5.06(48.5)A

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY

KUNGLIGA SVENSKA

VETENSKAPSAKADEMIENS

HANDLINGAR.

NY FÖLJD.

FEMTIONDE BANDET.

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1912—13

16-70975-June 6.

UPPSALA 1912—13
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

FEMTIONDE BANDETS INNEHÅLL.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 1.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DEN

BLÜTENBAU DER PAPAVERACEEN

VON

SV. MURBECK

MIT 28 TAFELN UND 39 TEXTFIGUREN

VORGELEGT AM 5. JUNI 1912

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1912

Einleitung.

In der vorliegenden Arbeit habe ich versucht, den Blütenbau der Papaveraceen zu ermitteln und in Verbindung damit die Stellung der betreffenden Familie zu den übrigen *Rhoeadales* etwas genauer aufzuklären; zugleich war ich bemüht, die Verwandtschaftsverhältnisse der *Rhoeadales*-Reihe und soweit möglich auch ihre phylogenetische Entwickelung zu beleuchten.

Besonders galt es hierbei, den Bau des Androeceums innerhalb der Unterfamilie *Papaveroideae* zu erforschen. Den bisher vorliegenden Untersuchungen zufolge, über die unter den einzelnen Gattungen genauer berichtet wird, sollte das Androeceum hier recht komplizierte Verhältnisse aufweisen. So hat man bei sehr starker Polyandrie bloss konstatieren können, dass die Androecealglieder in aufsteigender Folge angelegt werden, und wo man geglaubt hat, eine bestimmte Anordnung beobachtet zu haben, hat man in der Regel das Androeceum aus zahlreichen Quirlen aufgebaut gefunden, welche sich ausserdem nicht mit den Perianthwirteln isomer zeigten, sondern höhere und noch dazu recht wechselnde Zahlen aufwiesen. Um ein paar Beispiele anzuführen, hat Benecke (1882), der die eingehendsten Untersuchungen über die betreffende Unterfamilie ausführte, bei den folgenden Gattungen das Androeceum nach den Formeln aufgebaut gefunden: *Eschscholtzia* $4 + . 4^2 . + 6 + 6 + 6$; *Chelidonium* $4 + 4 + 8 + 6$; *Papaver* $4^2 + 4^2 + \dots$ etc. Durch einen solchen Bauplan, der mit sich führt, dass auf die dimeren Perianthquirle ein tetramerer Staminalquirl folgt, dessen einfache oder verdoppelte Glieder ihren Platz in den vier Kronblattinterstitien haben, würden offenbar die *Papaveroideae* wesentlich von den übrigen Papaveraceen-Gruppen abweichen. Da nun dies wenig natürlich erscheinen muss, war man zunächst geneigt, diese Gruppen zu einer besonderen Familie, *Fumariaceae*, zusammenzustellen, und im übrigen hat man versucht, sich die soeben erwähnten Zahlen- und Stellungsverhältnisse im Androeceum in allerlei verschiedener Weise zu erklären. Benecke selbst denkt sich also (1882, 374) die Verkürzung des Internodiums zwischen dem äusseren und inneren Kronenquirl als hinreichende Veranlassung für den Beginn des Androeceums mit vier diagonal gestellten Gliedern, und Goebel (1901, 709) sieht in der Ausdehnung der Blütenachse in transversaler Richtung die Ursache dafür, dass bei *Eschscholtzia* auf diesen ersten Quirl ein sechszähliger mit vier medianen und zwei transversalen Staubblättern folgt; Čelakovský hingegen (1895, 54) erklärt die Polycyklie und Pleiomerie des Androeceums als direkt von den *Polycarpicae* vererbt.

Da weder die eine noch die andere Erklärungsweise befriedigend erschien, stellte es sich als notwendig heraus zu untersuchen, ob die vorliegenden Angaben über die topographische Anordnung und Anlegungsfolge der Staubblätter wirklich zuverlässig seien. Es ergab sich nun, dass dies bloss selten der Fall war. Besonders war es augenscheinlich, dass sich die vier ältesten Staubblätter nicht mit Recht in die Kronblattinterstitien verlegen lassen, sondern dass sie statt dessen Paare innerhalb der äusseren Petalen bilden, sowie auch dass die darauf folgenden eine entsprechende Stellung zu den inneren Kronblättern einnehmen. Schon hierdurch war offenbar die Grundlage für die Auffassung, dass Pleiomerie im Androeceum herrscht, erschüttert. Zugleich stellte es sich aber heraus, dass sich selbst reichgegliederte Androeceen oft in 2 + 2 oder bei trimeren Formen in 3 + 3 mit den Kronenwirteln alternierende Staminalgruppen zerlegen lassen, sowie dass andererseits diese Gruppen nicht selten nur durch ein Staubblattpaar oder gar durch ein einzelnes Staubblatt vertreten sind. Damit war aber auch die Möglichkeit einer Deutung des Androeceums gegeben, die als überaus einfach zu betrachten und zugleich geeignet ist, die *Papaveroideae* in die intimste Verbindung mit den übrigen Papaveraceen-Gruppen zu bringen.

Der Versuch, Beweise für die Richtigkeit dieser einfacheren Deutung vorzulegen, hat jedoch weitläufige Arbeiten erfordert und ist mit nicht unbedeutenden Schwierigkeiten verbunden gewesen. Da in reichgegliederten Androeceen die Staubblätter meist stark zusammengedrängt stehen und noch dazu mit sehr kurzen Zeitintervallen angelegt werden, kann man sich im allgemeinen nicht ohne Irrtumsgefahr der bisher gebräuchlichen Untersuchungsmethoden bedienen. Es ist in der Tat augenfällig, dass die Fehlgriffe der früheren Forscher in bezug auf die Orientierung der zuerst angelegten Staubblätter wenigstens zum grossen Teil auf der Unzulänglichkeit der benutzen Hilfsmittel beruhten. Ich habe mich deshalb in grossem Umfang neuerer technischen Methoden bedient. So wurden von der Mehrzahl untersuchter Formen Blütenknospen in verschiedenen Entwickelungsstadien in Paraffin eingebettet und mit dem Mikrotom geschnitten. In dieser Weise wurden vollkommen exakte und zugleich leicht übersichtliche Bilder der Topographie des Androeceums erzielt; nebenbei haben die Schnittserien die Untersuchung des Gefässbündelverlaufes in der Blütenachse sowie der Insertionshöhe und Anlegungsfolge der Staubblätter gestattet.

In zahlreichen Fällen ist es jedoch selbst mit der erwähnten Methode nicht möglich gewesen, direkte Ergebnisse zu erlangen, offenbar weil man es bei starker Polyandrie mit wiederholten Spaltungen und damit folgenden Verschiebungen zu tun hat. Ich habe mir dann das innerhalb der betreffenden Unterfamilie scharf hervortretende Verhältnis zu Nutze gemacht, dass annuelle Typen, wenn sie sich unter geringem Zufuhr von Nahrung entwickeln, ein wesentlich vereinfachtes Androeceum erhalten. Von solchen normal polyandrischen Typen habe ich daher, entweder von ungünstigen Standorten in der Natur oder mittelst experimenteller Anordnungen, Individuen mit dermassen vereinfachtem Blütenbau beschafft, dass dieser sich mit Hilfe der obenerwähnten Methode mit voller Sicherheit eruieren liess. Durch Kultur in kleinen Töpfen mit sehr magerer Erde sind ausserdem von mehreren Arten ausgeprägte Hungerformen aufgezogen worden, und in dieser Weise wurden vollständige Entwickelungsserien von dem kompliziertesten Androe-

ceum bis zum allereinfachsten erzielt. Der hierdurch erreichte Einblick in die Baumechanik der Blüte war für die Lösung der vorliegenden Aufgabe von grösster Bedeutung.

Auch in einer anderen Hinsicht habe ich einen von dem bisher gewöhnlich befolgten Wege abweichenden eingeschlagen. Frühere Forscher haben ihre Untersuchungen auf eine kleine Anzahl allgemein in botanischen Gärten kultivierter Typen beschränkt, von denen man zudem nur ein augenscheinlich gar zu geringes Material untersucht hat. In zwei der ausführlicheren Arbeiten auf dem fraglichen Gebiet hat man ausserdem, statt neue Tatsachen vorzubringen, auf Grundlage der schon existierenden wenig zahlreichen Angaben, ohne ihre Richtigkeit zu prüfen, theoretisiert. Dies lässt sich sowohl von der Arbeit ČELAKOVSKÝ's (1895) wie von SCHMITZ' weitläufiger Abhandlung (1878) sagen, die bloss Referate der Untersuchungen der Vorgänger und darauf aufgebaute theoretische Auslegungen und Spekulationen enthält. Mir schien das Vorbringen einer hinlänglichen Anzahl von zuverlässigen Tatsachen die Hauptsache zu sein. Ich habe deshalb die grösstmögliche Anzahl von Týpen untersucht, und da es sich herausgestellt hat, dass selbst Herbarexemplare öfters ein brauchbares Studienmaterial liefern, nachdem die Blütenknospen in Milchsäure oder verdünntem Ammoniak aufgeweicht und in Paraffin eingebettet worden sind, haben sich auch einige Gattungen von bisher nicht genauer bekanntem Blütenbau zur Untersuchung heranziehen lassen, z. B. die nordamerikanischen *Canbya*, *Meconella* und *Hesperomecon*, welche tatsächlich äusserst wichtige Beiträge zur Frage von der Konstitution des Androeceums geliefert haben. Von jeder Art habe ich ausserdem ein verhältnismässig grosses Material untersucht. Ebenso wichtig, wie es auf dem Gebiete der Spezies-Systematik und Spezies-Phylogenie ist, den Formenkreis der Typen zu kennen, ebenso wichtig erschien es mir bei Untersuchungen wie die vorliegende eine Vorstellung von den Abänderungen in der Architektonik der Blüte zu besitzen, und zwar besonders, wenn diese Abänderungen sehr gross sind. In Übereinstimmung hiermit habe ich mich nicht darauf beschränkt, ein einzelnes »typisches» Diagramm jeder untersuchten Form zu liefern, sondern ich habe zur Beleuchtung der Variationsverhältnisse und des Zusammenhanges zwischen den einfachsten und den kompliziertesten Bauformen, und um gewisse Schlussfolgerungen deutlicher zu motivieren, ganze Diagrammserien vorgelegt, in denen ausserdem die Frequenz der verschiedenen Diagrammtypen (durch Zahlen in der Mitte des Diagrammes) angegeben ist.

Wie oben erwähnt, hat die Mikrotomtechnik in hohem Grade die unternommene Untersuchung gefördert, und ich kann nicht umhin hier hervorzuheben, wie sich zweifelsohne mit ihrer Hilfe überall auf dem Gebiete der Blütenmorphologie wichtige Fortschritte erreichen lassen werden.

I. Unterfamilie, Papaveroideæ.

Eschscholtzia Cham.

Abgesehen von dem Androeceum, besitzt man schon durch Payer's und Eichler's Untersuchungen eine recht gute Kenntnis des Blütenbaues von *Eschscholtzia.* (Vergl. übrigens die Darstellung Fedde's in Engler's »Pflanzenreich» 40. Heft.) Indem ich bis auf weiteres das Androeceum ausser Acht lasse, kann ich mich also was den Bau im übrigen betrifft recht kurz fassen.

Eine Ausnahme von den übrigen Papaveraceen-Gattungen macht *Eschscholtzia* durch die Blütenachse, die sich während der Entwicklung der Blüte zu einer trichterförmigen, oder bei einigen Arten mehr weniger becherähnlichen Cupula ausbildet, aus deren Boden sich das Pistill erhebt und auf deren Rande Perianth und Androeceum inseriert sind; bei der Mehrzahl der Arten entwickelt sich ausserdem aus dem Rand der Cupula ein horizontal abstehender, kragenförmiger Auswuchs.

Eine andere Eigentümlichkeit zeigt der Kelch, der die Form einer konischen Mütze hat, die beim Öffnen der Blüte sich von der Cupularkante ablöst und abgehoben wird. Mikrotomschnitte durch die Spitze der Mütze lassen bestimmt erkennen, dass die darin enthaltenen Kelchblätter zwei sind, und dass sie in den Seitenblüten median gestellt sind, was auch damit stimmt, dass diese Blüten stets von zwei transversalen (krautigen) Vorblättern begleitet sind.

Die Krone setzt sich aus zwei 2-zähligen Kreisen zusammen, die unter einander und mit dem Kelch alternieren. In der Knospe liegen die Kronenblätter flach, und die äussern umfassen stets die innern. Die demselben Wirtel angehörigen Blätter decken einander dagegen in verschiedener Weise: bald deckt das eine mit beiden Kanten, bald nur mit der einen, und dann zwar meistens mit der rechten (von aussen gesehen); in derselben Blüte kommen sehr oft verschiedene Deckungsverhältnisse in den beiden Kronenkreisen vor.

Das Gynaeceum ist immer aus zwei transversal gestellten Karpiden gebildet. Es entwickelt sich zu einer 1-fächerigen Kapselfrucht mit medianen Parietalplazenten, jede mit zahlreichen, in mehreren Reihen geordneten Eiern; die Dehiszenz vollzieht sich so, dass die Frucht in zwei Klappen zerfällt, die sich mehr weniger vollständig von den strangförmigen Plazenten ablösen und sich dabei gleichzeitig bogenförmig zurückbiegen und

etwas umgekehrt werden, so dass die früher stark rinnenförmige innere Seite mehr abgeflacht wird, wobei eine mehr oder weniger grosse Zahl der Samen ausgeworfen wird. Ein besonders bemerkenswertes Verhalten erbietet die Gattung betreffs des obersten Teiles der Karpiden. Ausser den beiden fadenförmigen Narben, die über der Mittelrippe der Karpiden stehen, trifft man nämlich bei vielen Spezies noch zwei andere, gewöhnlich kürzere und zuweilen rudimentäre, die über den Plazenten stehen. Wie es schon von EICHLER besprochen wurde, verhält es sich hiermit so, dass jedes Karpid, indem es in einen terminalen Narbenlappen ausläuft, zugleich auch an beiden Seiten desselben je einen lateralen, etwas kürzeren entwickelt, und dass ferner die beiden neben einander liegenden, also zu verschiedenen Karpiden gehörenden Seitenlappen von Anfang an mit einander vereint auftreten. Die beiden dorsalen, längeren Narben stellen mit anderen Worten die Terminallappen der Karpiden dar, die beiden kommissuralen, kürzeren Narben dagegen zwei zu verschiedenen Karpiden gehörende Seitenlappen. Die Richtigkeit dieser Auffassung wird durch die Anomalie bekräftigt, die in Fig. 6 abgebildet ist.

Wir gehen nun über zum

Androeceum.

Ehe ich meine eigenen Untersuchungen über dieses bespreche, scheint es aber angemessen, über die Ansichten Bericht zu statten, zu denen frühere Forscher gelangt; hierbei gebe ich, um mich um so kürzer fassen zu können, die Figuren wieder, womit sie ihre Auffassung beleuchteten.

Die ältesten Angaben über das Androeceum von *Eschscholtzia* rühren von PAYER (1857, 219, Pl. 45) her, welcher *E. crocea* untersucht hat und folgendes anführt: »Les étamines sont groupées par verticilles de six, alternes les uns avec les autres, et dans chaque verticille les six étamines apparaissent toujours en deux fois, quatre d'abord, provenant du dédoublement de deux, et les deux autres ensuite. En outre, les quatre premières étamines du premier verticille sont superposées par paire aux deux pétales extérieurs, et les deux autres chacune à un pétale intérieur.»

Zu einer wesentlich abweichenden Auffassung kam HOFMEISTER (1868, 473, Fig. 104), der wie auch die unten zu erwähnenden Verfasser seine Beobachtungen an *E. californica* gemacht hat. HOFMEISTER behauptet, dass die Staubblätter in zahlreichen zweizähligen Wirteln und in folgender eigentümlichen Weise angelegt werden: »Die beiden ersten Staubblattwirtel alterniren entweder mit den vier Kronenblättern (siehe unsere Fig. 1 A), oder der erste ist dem älteren Kronenblattpaare opponirt (Fig. 1 B). In einem wie im anderen Falle (der erstere ist der häufigere) entstehen die übrigen Staubblätter in vom ersten Wirtel aus seitwärts fortschreitender Aufeinanderfolge, die vorhandenen Lücken zwischen den zwei oder vier ersten Staubblättern ausfüllend, so dass 12-gliedrige einander opponirte Wirtel gebildet werden.»

EICHLER (1878, 190—191, Fig. 80 A), der die von HOFMEISTER angegebene Aufeinanderfolge der Staubblattquirle sehr unwahrscheinlich findet, bestätigt das Dasein von 12-strahligen Staminalzeilen, »bald alle mit je 3 Gliedern, bald nur die Seitenzeilen über den äussern Petalen mit 3, die übrigen mit 2, oder auch die über der Mitte der inneren

Kronblätter mit nur je 1 Glied, sodass also die Gesammtzahl der Staubblätter von 26 bis 36 variirt.» Er konstatiert ferner, dass die Staminalreihen je zu dreien über den vier Kronblättern stehen. Bei seinem Versuch zur Erklärung dieser Anordnung geht er jedoch von »einem äusseren 4-zähligen, mit den vier Kronblättern alternierenden Kreise» aus; an diesen sollten sich, wie aus seiner Figur (unsere Fig. 1 C) ersichtlich, »vier innere 6-zählige, unter sich und thunlichst auch mit dem ersten alternirende Quirle anschliessen.»

Die von BENECKE (1880, 332; 1882, 374) unternommenen Untersuchungen ergaben,

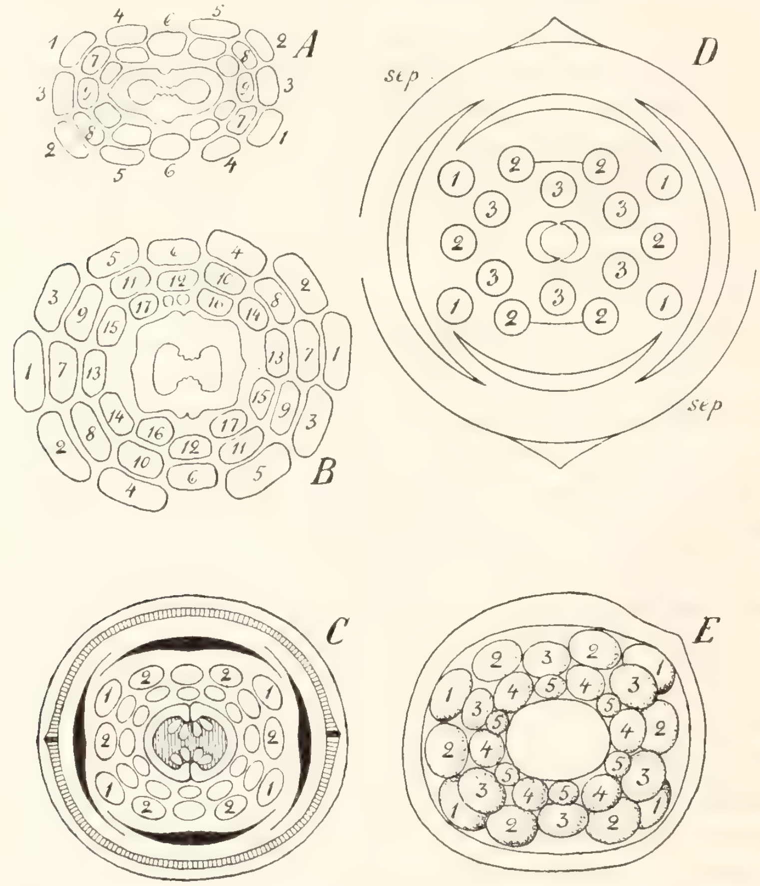


Fig. 1. — A & B. Reproduktion der Figuren HOFMEISTER's von der Stellung und Entstehungsfolge der Staubblätter von *Eschscholtzia californica*. — C, D, E. Reproduktion der Figuren EICHLER's, BENECKE's und GOEBEL's (in der letzten sind die Kronblätter weggelassen).

dass sich HOFMEISTER in seinen Beobachtungen über die Entwickelungsfolge der Staubblätter geirrt. Übrigens bekräftigt BENECKE die Richtigkeit der von EICHLER für dieselben angegebenen topographischen Anordnung und nimmt auch die von diesem gegebene Erklärung an, die er folgendermassen weiter ausführt: »Die Blüte der Urpapaveracee mag ursprünglich durchweg zweizählig gewesen sein, aber indem die zwei Kronblattkreise durch Verkürzung des dazwischen liegenden Internodiums nahe an einander rückten, war für die ersten Staubblätter kein zwingender Grund mehr vorhanden in einem zweizähligen, mit den inneren Petalen alternirenden Wirtel aufzutreten, sondern es haben

sich vier erste Staubblattorgane in die Lücken der vier Kronblätter eingeschoben. Die Raumausnutzung ist dadurch jedenfalls eine vollständigere geworden. Indem nun ausserdem die Blütenachse ihr radiates Aussehen durch Annahme länglicher Form einbüsste, waren die Bedingungen für die weitere Entstehungsfolge gegeben. Der Raum zwischen je zwei der vier ersten Staubblätter ist ein ungleicher; deswegen ist es weiter nicht auffallend, wenn sich in je einen kleineren Raum ein einzelnes und in je einen grösseren ein doppeltes Staubblatt einfindet.» Hiermit wird also erklärt teils, dass der äusserste Staubblattkreis 4-zählig ist, und mit der als vierzählig gerechneten Krone alterniert, teils auch dass auf den äussersten Staubblattquirl 6-zählige folgen. BENECKE, dessen Abbildung in Fig. 1 D wiedergegeben ist, hebt ausdrücklich hervor, dass die vier ersten Staubblätter durchaus nicht als durch Doublierung zweier transversalen Anlagen entstanden aufgefasst werden dürfen, glaubt aber — ohne Angabe seiner Gründe — berechtigt zu sein, die 6-Zahl in dem nächst darauf folgenden Wirtel als auf Verdopplung in der Medianlinie der Blüte beruhend zu erklären.

Die Diagrammformel BENECKE's ist also: S 2, C 2 + 2, A 4 + .4^2. + 6 + 6 + 6, G 2. Die seitlich von den Ziffern stehenden Punkte sollen hier andeuten, dass die transversalen Glieder des betreffenden Quirles nicht verdoppelt sind.

GOEBEL (1901, 709) ist schliesslich wesentlich zu demselben Ergebnis gelangt wie EICHLER und BENECKE, indem er in Alternation mit den vier Kronblättern einen 4-zähligen Staubblattkreis gefunden (siehe unsere Fig. 1 E), auf welchen dann mehrere 6-zählige folgen; dies wird aus der grösseren Ausbreitung der Blütenachse in transversaler Richtung erklärt, die übrigens auch als Ursache der transversalen Stellung der Karpiden angenommen wird.

Aus der obigen Historik ergibt sich, dass in bezug auf die rein topographische Anordnung der Staubblätter von *E. crocea* und *E. californica* sämtliche Verfasser das Androeceum aus 12 radiierenden Staminalreihen bestehend gefunden haben. So verhält es sich auch tatsächlich. Ferner zeigt jedoch die Historik, dass, wenn man von PAYER's Darstellung absieht, zu der wir später zurückkommen, und auch HOFMEISTER's irrige und nahezu unerklärliche Angaben über die Entwickelungsfolge ausser Acht lässt, die verschiedenen Verfasser sich darüber geeinigt haben, das Androeceum zu betrachten als aufgebaut aus 1) einem äusseren 4-zähligen Quirl, der mit den Kronblättern alterniert, und aus 2) mehreren darauf folgenden 6-zähligen (unter einander alternierenden) Quirlen. — Folglich sollte auf die Zweigliedrigkeit der ortogonal stehenden Perigonwirtel im Androeceum 4-Zahl mit diagonaler Orientierung folgen und darauf wieder 6-Zahl, während schliesslich im Gynaeceum die 2-Zahl wiederkehren sollte. Ich will mich nicht mit Betrachtungen darüber aufhalten, wie wenig wahrscheinlich eine solche Anschauung schon von vorn herein sein muss, sondern statt dessen Beweise dafür liefern, dass die soeben angeführten Momente, worauf sie sich stützt, beide irrtümlich sind.

1:o) Die vier äussersten Staubblätter alternieren nicht mit den Kronblättern. — Wenn man aus einer *Eschscholtzia*-Blüte die vier Kronblätter auszupft, was sich nach dem Öffnen der Antheren leicht tun lässt, so findet man, dass ein Viertel des Androeceums mit jedem derselben verbunden bleibt. Dasselbe trifft konstant bei sämtlichen von mir

untersuchten Spezies ein, wenn in einem etwas mehr vorgeschrittenen Stadium die Petalen von selbst abfallen. Bei den mehr grossblütigen Formen, wo das Androeceum, wie oben erwähnt, aus 12 radiierenden Staminalreihen besteht, bleiben also je drei mit den Kronblättern verbunden. Die vier äussersten Staubblätter müssen folglich ausnahmlos die beiden äusseren Kronblättern begleiten. Schon dieses Verhältnis, das eigentümlicherweise sich ganz der Aufmerksamkeit entzogen hat, muss ja als darauf hindeutend aufgefasst werden, dass diese Staubblätter keineswegs mit den Kronblättern alternieren, sondern im Gegenteil den beiden äussern paarweise opponiert sind.

Dass es wirklich so der Fall ist, geht auch aus einer unbefangenen Untersuchung der Topographie der Blüte hervor. In nachstehender Fig. 2, die eine ganz junge Blüte von *E. tenuifolia* darstellt, in der ausser den Petalen nur die vier äusseren Staubblätter deutlich hervortreten, ist es also ersichtlich, dass diese nicht die Zwischenräume zwischen den Kronblättern einnehmen, sondern den beiden äussern paarweise opponiert stehen. Ebenso deutlich geht dies aus Taf. 1, Figg. 1 & 2 hervor, die nach Mikrotomschnitten von *E. caespitosa* und *E. Parishii* photographiert sind. Ganz dieselbe Anordnung tritt uns in

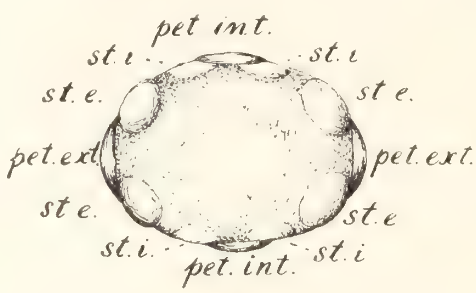


Fig. 2. — Blütenanlage von *Eschscholtzia tenuifolia*, von oben gesehen (Kelch weggelassen). — *pet. ext.* & *pet. int.* äussere und innere Petalen. — *st. e.* die vier ältesten, *st. i.* die vier darauf folgenden Staubblätter. — Aus drei auf einander folgenden Mikrotomschnitten kombiniert.

den Blüten anderer Arten entgegen, und zwar auch bei den polyandrischen, von früheren Forschern untersuchten *E. crocea* und *E. californica*, wie es auch aus den eigenen Figuren der Verfasser deutlich zu ersehen ist (vergl. Fig. 1 A, C, D, E). Tatsächlich spricht auch Eichler, wie bereits erwähnt, von der Anordnung der 12 Staminalreihen zu je dreien über den Kronblättern, und es scheint unzweifelhaft, dass er nur um eine für ihn akzeptable Kreisanordnung zu finden dazu getrieben worden ist, die Reihen, welche die vier ältesten Staubgefässe enthalten, als mit den Kronblättern alternierend aufzufassen. Payer sagt, l. c., ganz bestimmt »les quatre premières étamines sont superposées par paire aux deux pétales extérieurs», eine Angabe, die jedoch unerklärlicherweise von seinen Nachfolgern ganz ausser Acht gelassen worden ist.

Dass sich das Androeceum naturgemäss in vier Gruppen zerlegen lässt, deren jede einem Kronblatt entspricht, und dass die vier äusseren Staubblätter je zu zweien mit den äusseren Kronblättern zusammengehören, lässt sich auch aus dem Gefässbündelverlauf beweisen. Aus der Untersuchung von mittelst Mikrotom verfertigten Schnittserien ergibt sich nämlich, dass sich die Gefässbündel der Staubblätter abwärts zu vier Gruppen sammeln, von denen dann je eine mit den Nerven des ausserhalb stehenden Kronblattes

zusammenläuft, und dass die Gefässbündel, die den vier äussern Staubblättern angehören, sich immer mit denen der beiden äusseren Kronblätter vereinen (siehe Fig. 3 A—C und D—F). — Beiläufig sei bemerkt, dass dieser Verlauf der Gefässbündel augenscheinlich den Grund dafür abgibt, dass sich das Androeceum beim Abfallen der Kronblätter so wie oben erwähnt verhält.

Die vier äusseren Staubblätter stehen folglich nicht in Alternation mit der Krone, sondern sind paarweise den beiden äusseren Kronblättern superponiert.

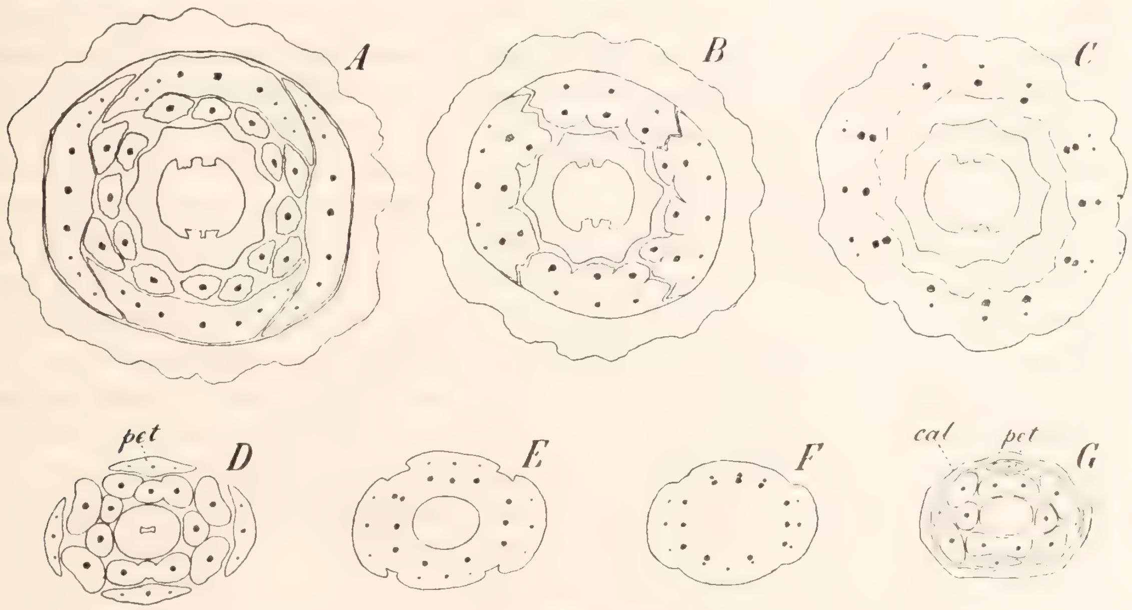


Fig. 3. — A, B, C. Drei Mikrotomschnitte einer Blütenknospe von *Eschscholtzia cæspitosa*. Man sieht in B, wie sich die Gefässbündel der 16 Staubblätter zu vier mit den Kronblattbasen zusammenhängenden 5- bzw. 3-gliedrigen Gruppen ansammeln, die sich weiter unten (C) den Gefässbündeln der Kronblätter stark nähern. — D, E, F. Drei Mikrotomschnitte einer jüngeren Blütenknospe von *E. cæspitosa*. Vor dem linken Petalum vier Staubblätter, vor den übrigen drei bzw. zwei. Zwei der vor dem oberen Petalum stehenden Staubblätter sind am Grunde vereint; die zwei vor dem unteren stehenden sind durch ein Staminalrudiment mit einander verbunden. E & F zeigen, wie die Gefässbündel der Staubfäden sich gegen den Grund der Blüte zu vier distinkten Gruppen sammeln (die 4-gliedrige Gruppe links ist in F 3-gliedrig geworden), die den Gefässbündelgruppen der Petalen entsprechen und mit denen sie schliesslich verschmelzen. — G. Mikrotomschnitt durch den Basalteil einer jungen Blütenknospe von *E. cæspitosa* mit dem Kelch, den vier Kronblättern und vier Staubblattgruppen; in den zwei transversalen Gruppen sind die Glieder ganz getrennt, in den medianen dagegen am Grunde vereint.

2:o) Die vier äussersten Staubblätter werden nicht von 6-zähligen Quirlen befolgt. — Nach der herrschenden Auffassung sollten die Staubblätter, die in Fig. 1 C, D, E mit »2» bezeichnet sind, den ersten 6-zähligen Quirl ausmachen, auf den dann mehrere solche in steter Alternation folgen sollten. Bei fast allen Papaveraceen befinden sich sämtliche Staubblätter der Blüte, so bald sie über die aller ersten Anlagestadien heraus sind, auf derselben oder ungefähr gleichen Entwickelungsstufe, so dass folglich weder das Öffnen der Antheren noch innere Strukturverhältnisse darüber Aufschluss geben, welche oder wie viele von ihnen einem früher oder später angelegten Quirl angehören. Beim Zerlegen des Androeceums in innere und äussere »Quirle» ist man also in der Mehrzahl der Fälle auf die verschiedene Entfernung der Staubblätter von der Peripherie der Blüte hingewiesen, da aber diese Abstandsdifferenzen im allgemeinen unerheblich sind, läuft man, wenigstens

in polyandrischen Blüten, oft Gefahr sich zu irren, auch wenn man über Mikrotomschnitte verfügt. Anders verhält es sich in dieser Hinsicht bei der Gattung *Eschscholtzia*, vielleicht weil sich die Blütenachse gerade zur Zeit der Ausbildung nach und nach zu einem perigynen Napf ausgestaltet. Tatsächlich findet man hier auf allen Entwickelungstufen der Blüte deutliche Verschiedenheiten in dem Reifegrade der Antheren, so dass man ohne Schwierigkeit die Entstehungsfolge der Androecealglieder feststellen kann. In einer geöffneten Blüte wird dies schon dadurch ermöglicht, dass die Antheren zu verschiedener Zeit aufspringen, noch klarer aber ist der Entwickelungsgang des Androeceums an Material ersichtlich, das nach den Regeln der Mikrotomtechnik fixiert und gefärbt worden ist, besonders wenn Tetradenteilung in einem Teil der Staubblätter vor sich geht: auch falls eine Blüte polyandrisch ist, kann man nämlich an solchem Material eine ganze Reihe verschiedener Entwicklungsphasen unterscheiden.

Eine Untersuchung ergibt nun, dass die vier Staubblätter, die im vorstehenden als die äusseren und ältesten bezeichnet worden sind, konstant denselben Entwickelungsgrad einhalten und sich stets allen übrigen voran befinden. Auf diese vier Staubblätter, die, wie oben erwiesen, den beiden äusseren Petalen paarweise entgegengestellt sind, folgen keineswegs die sechs, die in Fig. 1 C, D, E mit »2» bezeichnet sind, sondern nur die vier medianen, also die, welche in Fig. 1 D durch einen Strich verbunden sind. Dass diese vier Staubblätter, die sich auch immer auf der gleichen Entwickelungsstufe, aber deutlich einen Schritt nach den vier ersten, befinden, den innern Kronenblättern paarweise opponiert stehen, ist sowohl aus den eben erwähnten Figuren wie auch aus den photographierten Mikrotomschnitten Taf. 1 Figg. 1 u. 2 ersichtlich und wird übrigens noch durch den Verlauf der Gefässbündel bewiesen. Erst danach folgen die beiden lateralen, mit »2» bezeichneten Staubblätter der Fig. 1 C, D, E, und es ist hervorzuheben, dass der Unterschied in der Entwickelung zwischen ihnen und den vier medianen ungefähr gleich gross ist wie zwischen diesen und den vier ältesten. Nun folgen die zwei medianen Staubblätter, die mit »3» bezeichnet sind, und nach ihnen die vier lateralen mit derselben Nummer, welche letzteren den äusseren Petalen paarweise opponiert sind. Nach diesen kommen vier mediane, in Fig. 1 E mit »4» bezeichnete Staubblätter, den inneren Petalen paarweise opponiert, und noch später die beiden lateralen mit derselben Nummer. Schliesslich kommen die beiden medianen und nach ihnen die vier lateralen Staubblätter, die in der betreffenden Figur die Zahl »5» tragen. — Die Succession ist also in Wirklichkeit wie in Fig. 4.

Um durch ein verhältnismässig einfaches Beispiel diese für die Deutung des Papaveraceenandroeceums überhaupt so ausserordentlich wichtige Tatsache zu beleuchten, will ich hier eine kurze Darstellung der Strukturverhältnisse in den verschiedenen Antheren einer Blüte von *E. tenuifolia* einschalten, deren Androeceum nur aus den mit 1—5 bezeichneten Staubblättern der Fig. 4 besteht. Ich gehe dabei von den innersten, also den mit »5» bezeichneten aus. Bei ihnen sind die Schichten der Antherenwand vollzählig, aber das Tapetum zeichnet sich noch nicht deutlich gegen die Wandschichten und den sporogenen Zellenkomplex ab. Die Zellen des letzteren, d. h. die Pollenmutterzellen, sind schon vollzählig, aber ihre Kerne befinden sich noch im ruhenden Stadium. In den mit »4» bezeichneten Antheren ist das Tapetum ganz ausdifferenziert, und der Kern

der Pollenmutterzellen ist soeben in das Synapsisstadium eingetreten. In den mit »3» bezeichneten Antheren haben die Kerne der Tapetenzellen schon angefangen, sich durch Fragmentation zu teilen; die Pollenmutterzellen sind fortwährend überall mit einander verbunden und folglich scharf polygonal, aber ihr Kern befindet sich im Strepsinemastadium. Bei den mit »2» numerierten schreitet die Fragmentation der Tapetenkerne fort, aber die Zellenwände sind noch vorhanden; die Pollenmutterzellen haben sich von einander losgelöst und angefangen sich abzurunden, und ihr Kern befindet sich überall in Diakinese. Schliesslich sind bei »1» die Zwischenwände im Tapetum verschwunden, und eine Menge Tapetenzellen sind desorganisiert; die Tetradenteilung ist vollendet, und die Membran der Mutterzellen ist in Auflösung begriffen, so dass die jungen Pollenzellen eben anfangen frei zu werden. — Es mag noch zugefügt werden, dass der Querschnitt einer Anthere »1» fast viermal so gross ist als der einer Anthere »5».

Im Androeceum herrscht folglich weder 4- noch 6-Zahl, sondern es erweist sich aus lauter 2-zähligen Quirlen aufgebaut, die unter einander

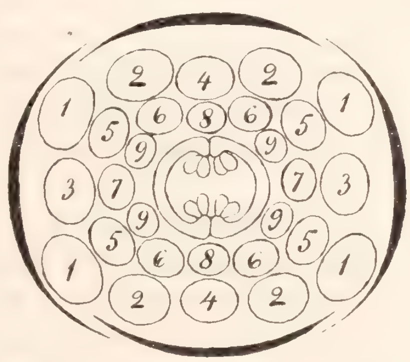


Fig. 4. Etwas schematisiertes Diagramm, die wirkliche Entstehungsfolge der Staubblätter bie der Gattung *Eschscholtzia* darstellend.

und mit den zwei Kronenquirlen alternieren. Bloss in gewissen dieser Quirle sind jedoch die Glieder einfach, in anderen sind sie durch paarige Staubblätter vertreten. Beispielsweise sind in Fig. 4 die Quirle 1 und 2 paarig, 3 und 4 dagegen einfach, 5 und 6 wieder paarig, 7 und 8 wiederum einfach, u. s. w. Diese Abwechslung zweier paariger und zweier einfacher Kreise ist, wie aus den Taf. 4—6 mitgeteilten Diagrammserien hervorgeht, eine innerhalb der betreffenden Gattung stets wiederkehrende und zugleich leicht zu erklärende Regel. In Quirl 1, wie auch in Quirl 2, erlauben die Raumverhältnisse eine Aufteilung in Paare. Das ist dagegen was Quirl 3 betrifft nicht der Fall, da der Zwischenraum zwischen den beiden Schwesterstaubblättern im Quirl 1 zu eng ist; falls eine Spaltung hier zu Stande käme, müssten übrigens die beiden Glieder dieselbe Stellung erhalten wie die mit »5» bezeichneten Staubblätter, was selbstverständlich dem Gesetz der Alternation gar zu sehr widersprechen würde. Ganz so verhält es sich mit Quirl 4. Was die Quirle 5 und 6 betrifft, so gibt es dort nicht nur Raum für Spaltung, sondern eine solche entspricht auch gerade den Forderungen des Alternationsprinzips.

Dass das Androeceum von *Eschscholtzia* aus zweizähligen Quirlen besteht, ist in Anbetracht der Dimerie des Perianths und Pistills unstreitig mehr zusagend als die Auf-

fassung, dass 4- und 6-Zahl darin herrschen sollten. Ein Blick auf die Taf. 4—6 mitgeteilten Diagrammserien zeigt nun, dass die Zahl solcher Staubblattquirle bei gewissen Spezies zuweilen auf zwei begrenzt sein kann; dies kann also bei *E. micrantha* GREENE (Diagr. 2), *E. micrantha* var. *fusigemmata* FEDDE (Diagr. 3), *E. Parishii* GREENE [Diagr. 40—42 (wo Diagr. 40 sechs verschiedene Blüten repräsentiert)] und *E. caespitosa* BENTH. (Diagr. 12) eintreffen. In der grossen Mehrzahl der Fälle ist aber die Anzahl der Wirtel, wie ersichtlich, weit grösser, oft 10 oder noch mehr betragend. Innerhalb der Gruppe *Polycarpicae*, mit denen die Papaveraceen ja aus guten Gründen als verwandt aufgefasst werden, hat man zwar, wie bei *Aquilegia* und gewissen Lauraceen, Beispiele des Vorhandenseins einer fast eben so grossen Anzahl von Staminalquirlen, andererseits weist aber die *Eschscholtzia*-Blüte Organisationsverhältnisse auf, die mit Bestimmtheit darauf hindeuten, dass ihr Androeceum eine noch einfachere Deutung fordert.

Eine solche ist auch möglich. Es ist oben besprochen, wie sich das Androeceum beim Abfallen der Krone in vier Gruppen zerteilt, die mit den Petalen verbunden bleiben. Betrachtet man jede dieser Gruppen als eine ursprüngliche, aber durch tangentiale und meistens auch durch radiale Doublierung in eine gewisse Anzahl von Staubblättern gespaltene Anlage, so ergibt sich das Androeceum als aus nur zwei Quirlen bestehend, die untereinander und mit den Petalen alternieren. Ich bin überzeugt, dass diese einfache Deutung tatsächlich die richtige ist, und werde hier die Gründe anführen, die dafür sprechen.

1:o. Aus den Diagrammserien (Taf. 4—6) geht hervor, dass bei sämtlichen untersuchten Spezies die überwiegende Anzahl Blüten eine ungerade Zahl von Staubblattquirlen, also entweder 3, 5, 7, oder 9, besitzen. Dies führt selbstverständlich dazu, dass in der Mehrzahl Fälle die zuletzt angelegten Staubblätter transversal stehen und folglich dieselbe Stellung einnehmen wie die unmittelbar nach ihnen folgenden Karpiden. Falls nun diese Staubblätter wirklich einen selbstständigen Quirl ausmachten, so würde die Opposition zwischen diesem und dem Karpidenquirl, dessen Stellung ausnahmslos transversal ist, jedenfalls viel schwerer zu erklären als wenn sie als die am spätesten ausdifferenzierten Glieder zweier transversalen äusseren Anlagen aufgefasst werden, auf die zwei mediane folgen.

2:o. Eine Durchmusterung der mitgeteilten Diagrammserien zeigt, dass Staubblätter, die verschiedenen Quirlen aber derselben Anlage angehören, auffallend oft mehr oder weniger hoch mit einander vereint sind. Ich glaube auf die verschiedenen Fälle hinweisen zu müssen: Bei *E. californica* sind im Diagr. 1 zwei (mehr weniger rudimentäre) Staubblätter, die Quirl 10 angehören, je für sich fast in der ganzen Länge des Filamentes, oder doch gegen dessen Mitte hinauf mit einem dem Quirl 6 angehörigen Staubblatt vereint, und im Diagr. 7 derselben Art findet man ein Staubblatt, das Quirl 9 angehört (und dessen Staubbeutel nur die halbe Grösse aufweist), an seiner Basis mit einem Staubblatt aus Quirl 5 verwachsen. Bei *E. crocea* sind im Diagr. 7 zwei Staubblätter, das eine aus Quirl 4, das andere aus Quirl 6, der Art mit einander vereint, dass sich nur die Spitze der Anthere gespalten vorfindet; im Diagr. 2 sind zwei Quirl 8 und 10 angehörende Staubblätter so eng vereint, dass sich die Duplizität nur in dem Vorhandensein zweier Gefässbündel im Filament und in dem etwas verbreiterten Konnektiv geltend macht. Bei *E. maritima*

zeigt sich im Diagr. 2 Verwachsung zwischen zwei Staubblättern, die hinsichtlich der Entwicklungsfolge weit von einander entfernten Quirlen angehören, nämlich Quirl 5 und 9 (das innere Staubblatt ist hier nicht zu voller Entwickelung gelangt). Bei *E. caespitosa* ist im Diagr. 10 ein Quirl 4 angehörendes Staubblattrudiment mit einem Staubblatt des Quirls 2 vereint; in Diagr. 2 ist an zwei verschiedenen Stellen ein Staubblattrudiment aus Quirl 6 mit einem Staubblatt des Quirls 2 (!) verbunden; Diagr. 9 zeigt ferner Vereinigung von Staubblättern aus Quirl 3 und 5. Bei *E. tenuifolia* ist im Diagr. 10 ein schwach entwickeltes Staubblatt des Quirles 5 unten mit einem Staubblatt des Quirles 3 verwachsen; im Diagr. 3 finden sich an zwei Stellen Staubblätter der Quirle 3 und 5 in der ganzen Länge der Filamente vereint vor, und in demselben Diagramm ist ein Rudiment im Quirl 6 mit einem Staubblatt des Quirles 2 (!) verbunden. *E. micrantha* var. *fusigemmata* zeigt im Diagr. 1 ein Staubblatt des Quirles 3 mit einem rudimentären des Quirles 5 verwachsen. Schliesslich finden sich bei *E. Parishii* voll entwickelte Stamina, die verschiedenen Quirlen aber derselben Anlage angehören, so oft mit einander vereint, dass ich der Kürze halber die Verhältnisse nur mit Zahlen andeute: Diagr. 4 (zwei verschiedene Blüten), 18, 19: 3 + 5; Diagr. 25, 29: 2 + 4; Diagr. 31: 1 + 5; Diagr. 20, 27: 1 + 3; so auch an zwei Stellen im Diagr. 32 (von dem weiter unten die Rede sein wird). Der verschiedene Grad der Vereinigung ist eine Anzahl Fälle betreffend in Fig. 5 A—D, G, H illustriert. — Es ist ersichtlich, dass alle soeben angeführten Fälle Beispiele von Vereinigung zwischen Staubblättern darstellen, die sich innerhalb ein und desselben Kronblattes befinden und folglich derselben ursprünglichen Staminalanlage angehören. Eine Vereinigung von Staubblättern, die verschiedenen Primordien angehören, ist dagegen eine überaus seltene Erscheinung. Das einzige ganz sichere Beispiel hierfür liefert das Diagr. 32 von *E. Parishii*, wo an zwei Stellen Staubblätter aus Quirl 1 und Quirl 2 der ganzen Länge der Filamente entlang bzw. auch mit den Antheren, vereint sind. Im Diagr. 42 derselben Art hat das rechts unten befindliche Staubblatt eine solche Stellung — im Zwischenraum zweier Kronenblätter — dass man sich es aus zwei den Quirlen 1 und 2 angehörigen Staubblättern verschmolzen denken könnte; denselben Fall könnte man sich betreffs der beiden untersten Staubblätter im Diagr. 8 der *E. tenuifolia* (Hungerserie) denken, da jedoch diese beiden Diagramme von künstlich hervorgerufenen Hungerformen herrühren, und da die innere Struktur

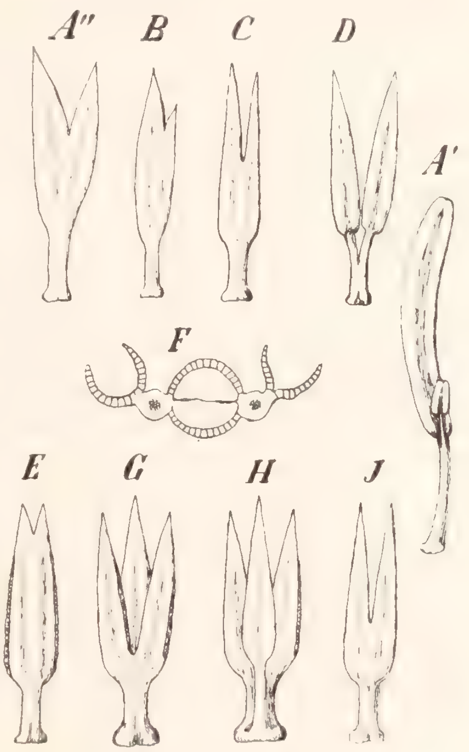


Fig. 5. — A′. Zwei den Kreisen 6 und 10 angehörende, mit einander vereinte Staubblätter, von denen das innere rudimentär ist (siehe links in Diagr. 1 von *E. californica*). — A″ & D. Je zwei mit einander vereinte Staubblätter aus Kreis 3 und 5, den beiden durch Diagr. 4 repräsentierten Blüten von *E. Parishii* angehörend. — B & C. Dieselbe Art, Diagr. 19 & 31. — G. Die rechts in Diagr. 20 derselben Art befindliche Staubblatt-Triade, von aussen gesehen. — H. dieselbe Triade von innen gesehen (das dem Kreise 3 angehörende Staubblatt am Grunde mit den beiden Kreis 1 angehörenden vereint). — E & I. Vereinte Staubblätter aus einem und demselben Kreise (Diagr. 26 & 41 von *E. Parishii*). — F. Querschnitt von E, die beiden Gefässbündel und die zwischen diesen befindliche gemeinsame Theca zeigend.

keinen Beweis für Duplizität abgibt, kann man ihnen in diesem Zusammenhang kaum irgend welche Bedeutung beimessen. — Aus dem angeführten scheint mir deutlich hervorzugehen, dass die vier Staubblattgruppen, die mit den Kronenkreisen alternieren, eine weit grössere Selbständigkeit besitzen als die oben besprochenen zweizähligen Staubblattquirle. Nichts wird dann natürlicher als das Androeceum als aus 2 + 2 primitiven Anlagen konstituiert aufzufassen, die sich aber in eine wechselnde Zahl von Staubblättern gespalten haben.

Ein Vergleich mit anderen Papaveraceen bestätigt die Richtigkeit dieser Auffassung. In nicht weniger als fünf verschiedenen Gattungen erweist sich tatsächlich das Androeceum als aus nur zwei Quirlen zusammengesetzt. So verhält es sich bei *Pteridophyllum*, wo in normalen Fällen nur der äussere Quirl vorhanden ist, bei *Hypecoum*, wo sämtliche Spezies konstant nur zwei Staminalquirle besitzen, bei *Canbya* sowie auch bei der Mehrzahl *Meconella*-Arten und bei gewissen Formen der Gattung *Bocconia*. Bei mehreren anderen Gattungen kann, wie im folgenden zu erweisen ist, die Anzahl der Quirle infolge ungünstiger äusserer Bedingungen bis auf zwei herabsinken, und besonders bemerkenswert ist, dass dies auch bei Arten eintrifft, wo die Zahl der Staubblätter unter anderen Verhältnissen bis auf hundert steigen kann. Die Gattung *Eschscholtzia* selbst schliesst übrigens, wie schon S. 14 angegeben, Arten ein, welche normal oder aus zufälligen Gründen nur zwei Staubblattquirle aufweisen.

3:o. Ein weiterer Grund für die oben ausgesprochene Auffassung ist, dass man in Schnitten, die unmittelbar über dem Ausgangspunkt der Staubblätter geführt, recht oft solchen Verhältnissen begegnet, wie der Mikrotomschnitt Taf. 1, Fig. 3 illustriert. Wir sehen hier in der Medianlinie der Blüte zwei 3-zählige Staubblattgruppen, die ohne jede Verbindung mit den lateralen Staubblättern sind; innerhalb der betreffenden Gruppen sind dagegen sämtliche Staubblätter noch mit einander verbunden. Analoge Verhältnisse sind auch in Fig. 3 G (S. 11) vorhanden.

Ich betrachte also das Androeceum von *Eschscholtzia* als aus 2 + 2 Anlagen bestehend, die mit den Kronenquirlen alternieren, und von denen jede in gewöhnlichen Fällen von mindestens zwei paarigen Staubblättern vertreten ist, die durch kongenitale Doublierung entstanden sind (hierüber unten weiteres). Bei gewissen kleinblütigen Arten, wie *E. micrantha* und *E. modesta*,[1] bleibt es oft bei dieser Spaltung (vergl. die betreffenden Diagramme), gerade wie bei den soeben erwähnten Gattungen, die sich sämtlich durch unansehnliche Blüten auszeichnen, und dasselbe einfache Verhältnis kann bei schwach entwickelten Individuen anderer Spezies, z. B. *E. Parishii* (Diagr. 40—42) und *E. caespitosa* (Diagr. 12), vorkommen. Bei den grossblütigeren Formen, wo die Blütenachse und folglich auch die Basalpartien der Staubblattanlagen eine grössere Ausdehnung sowohl in radialer wie in peripherischer Richtung haben, tritt dagegen weitere Spaltung ein, in dem durch Abzweigung von den ursprünglichen Gefässbündeln neue Staubblätter hinzukommen, welche

[1] Nach Greene's und Fedde's Beschreibungen hat *E. modesta* nur 4—8 Staubblätter. In den einzigen zwei Blüten dieser Art, die ich habe untersuchen können (die eine rührte von Greene's Originalexemplar her) habe ich jedoch 10 angetroffen (siehe Diagrammserie).

in bestimmter Succession angelegt werden und sich topographisch den Forderungen des Alternationsprinzips entsprechend anordnen.

Das berechtigte in der Annahme, dass die beiden ältesten Staubblätter jeder Anlage durch kongenitale Doublierung entstanden, ist aber noch aufzuweisen. Bei grossblütigen und polyandrischen Formen, wo infolge der peripherischen Ausdehnung der Blütenachse die beiden Glieder der äussersten Staubblattpaare sich notwendig in gewisser Entfernung von einander befinden müssen, kann man selbstverständlich nicht erwarten, direkte Beweise hierfür anzutreffen, d. h. sie in verschiedenem Grade mit einander vereint zu finden.[1] Bei den kleinblütigeren und oligandrischen dagegen ist solches zu erwarten und tritt auch tatsächlich ein. — Wenn wir mit den Staubblättern anfangen, die innerhalb des innern Kronenquirls stehen, so finden wir unten in Diagr. 26 und 41 von *E. Parishii*, dass dort zwei zu einem Paare gehörende Staubblätter mit einander vereint sind, so dass die gemeinsame Anthere im letzteren Diagramm bis etwas unterhalb der Mitte gespalten ist (Fig. 5 I), im ersteren nur an der Spitze (Fig. 5 E, F); im Diagr. 33 derselben Art sind diese selben Staubblätter mitten vor dem unteren Kronenblatt so intim ihrer ganzen Länge nach verbunden, dass die Duplizität sich nicht aufweisen lässt. Unter den drei untersuchten Blüten von *E. micrantha* v. *fusigemmata* zeigt die eine (Diagr. 2) die betreffenden Staubblätter mitten vor dem oberen Kronenblatt mit den Filamenten im untersten Sechstel vereint; die andere (Diagr. 3) zeigt sie an beiden Stellen vollkommen verschmolzen. Bei *E. tenuifolia*, welche grössere Blüten als die beiden vorigen Arten hat, begegnet man ähnlichen Verhältnissen nur bei künstlich hervorgerufenen Hungerformen (vergl. Hungerserie Diagr. 6 unten, Diagr. 8 & 9 oben, Diagr. 7 & 10 sowohl oben als unten). Besonderes Interesse beanspruchen hier Diagr. 8 (oben) und Diagr. 10 (von letzterem ist ein Mikrotomschnitt auf Taf. 1, Fig. 4 wiedergegeben), weil das einzige Staubblatt an seiner Basis dieselbe Breite besitzt, die sonst der Anlage im ganzen zukommt, ein Umstand der deutlich zeigt, dass dieses Staubblatt einer vollständigen, nicht gespaltenen Anlage entspricht. — Gehen wir sodann zu den Staubblättern über, die über dem äusseren Kronenquirl stehen, so zeigt uns Diagr. 20 der *E. Parishii* die drei Staubblätter rechts sämtlich mit einander vereint: die beiden äusseren haben einen gemeinsamen Staubfaden, und auch die Antheren sind im unteren Viertel verschmolzen; das innere steht nur am Grunde des Filaments mit den äusseren in Verbindung (vergl. Figg. 5 G, H). Eine ganz entsprechende Staubblatt-Triade findet sich im Diagr. 27 vor, wo jedoch die Verschmelzung dadurch hervorgerufen sein kann, dass das aussen davor stehende Kronenblatt abortiert hat. Bei Hungerformen von *E. tenuifolia* kommt es recht oft vor, dass die äusseren Staubblätter paarweise, sogar der ganzen Länge nach, vereint sind. Dies ist links im Diagr. 2 der Fall, wie auch an beiden Seiten im Diagr. 3, 6 und 10. In diesen sämtlichen Fällen hat das anscheinend einfache Staubblatt an seiner Basis und zuweilen auch im Antherenteil eine so grosse Breite, dass es ganz unzweifelhaft der äusseren Partie einer ganzen Anlage entspricht (siehe Mikrotomschnitt Taf. 1, Fig. 4); dass die innere Partie der Anlage in Form

[1] Weiter einwärts gegen das Zentrum der Blüte können dagegen auch in polyandrischen Androeceen zwei paarweise zusammengehörende Staubblätter dieses Verhalten aufweisen. Im Diagr. 2 der *E. californica* sind also zwei Quirl 8 angehörende Staubblätter bis zur Mitte der Antheren hinauf vereint, und in Diagr. 10 derselben Art findet man zwei Staubblätter im Quirl 7 bis zur Spitze der Filamente verwachsen.

eines oder zweier freien Staubblätter hervortritt, ist zwar recht auffällig, entspricht aber dem Verhältnis in den soeben erwähnten Diagr. 20 und 27 von *E. Parishii*, wo das innerste Glied der Staubblatt-Triade, wie bereits angegeben, nur am Grunde mit den unter einander weit hinauf verschmolzenen übrigen Gliedern vereint ist.

Ich meine hiermit hinreichende Gründe für meine Auffassung geliefert zu haben, dass das Androeceum bei *Eschscholtzia* aus 2 + 2 in verschiedenem Grade gespaltenen Anlagen besteht. Der Blütenbau dieser Gattung kann somit durch folgende Formel ausgedrückt werden:

$$S\,2,\ C\,2 + 2,\ A\,2^{m} + 2^{m-n},\ G\,2.$$

In dieser Formel, deren sämtliche Quirle mit einander alternieren, ist m vielleicht ausnahmsweise = 1,[1] selten 2, meistens aber 3, 5 oder eine noch höhere Zahl. Was n betrifft, so ist diese Zahl zuweilen = 0 (vergl. z. B. *E. Parishii* Diagr. 21 und 40), und wenn m = 2 oder 3 ist, so ist n oft = 1 (siehe *E. Parishii* Diagr. 34, *E. micrantha* v. *fusigemmata* Diagr. 3); repräsentiert aber m, wie oft der Fall ist, 5 oder eine noch höhere Zahl, so ist n gewöhnlich = 2. — Zu bemerken ist jedoch, dass, wie es auch ein beträchtlicher Teil der Diagramme zeigt, m (sowie auch n) nicht immer an beiden Seiten derselben Blüte die gleiche Zahl ist, da die inneren der vorerwähnten zweizähligen »Quirle» des Androeceums sehr oft unvollständig sind.

Ehe wir die Gattung *Eschscholtzia* verlassen, sind noch einige Einzelheiten im Blütenbau in Kürze zu besprechen.

Erstens verdient es also hervorgehoben zu werden, dass die früher angelegten Staubblätter in normalen Fällen immer ein kürzeres Filament aber zugleich eine längere und kräftigere Anthere aufzuweisen haben, als die später entwickelten. Hieraus folgt, dass unter den derselben Anlage angehörigen Staubblättern die äussersten und zugleich am weitesten zur Seite stehenden sich in dieser Weise von den übrigen unterscheiden. In Fig. 4 (S. 13) haben also die mit 1 bezeichneten Staubblätter ein kürzeres Filament und grössere Anthere als die mit 3, 5, 7 und 9 bezeichneten, und in derselben Weise zeichnen sich die Staubblätter 2 im Vergleich mit 4, 6 und 8 aus; dagegen haben die Staubblätter 2 längeres Filament und kürzere Anthere als die angrenzenden Staubblätter 1. Dieses Verhalten kehrt mehr weniger ausgeprägt bei fast sämtlichen Papaveraceen wieder und bietet eine vorzügliche Stütze beim Studium des Androeceums von solchen Gattungen, wo sich die ursprünglichen Staubblattanlagen weniger leicht unterscheiden lassen als bei *Eschscholtzia*.

Weiter muss hervorgehoben werden, dass in einigen der untersuchten Blüten die Staubblätter eine abweichende Stellung aufweisen. Im Diagr. 8 von *E. caespitosa* finden wir also mitten vor dem unteren Kronenblatt ein einzelnes Staubblatt und innerhalb desselben zwei andere, welche annähernd in den Zwischenräumen der drei unteren

[1] So vielleicht bei *E. micrantha* und *E. modesta*, bei welchen Spezies nach GREENE und FEDDE die Anzahl der Staubblätter bis auf 4 sinken kann. Die Stellung welche sie dann einnehmen ist leider unbekannt; sie kan entweder der Formel $2^2 + 0$, oder auch der Formel 2 + 2 entsprechen.

Petalen stehen. Es mag möglich sein, dass jenes einzelne Staubblatt den beiden entspricht, die in derselben Blüte mitten vor dem oberen Kronblatt vorhanden sind, und dass also eine Verschmelzung vorliegt, während die beiden anderen den lateralen Anlagen angehören, sich aber in der angegebenen Weise gestellt, weil die Raumverhältnisse sozusagen dazu einluden. Im Diagr. 12 der *E. tenuifolia* steht rechts unten ein Staubblatt im Intervall zwischen zwei Kronenblättern, und da hier kein Grund für das Abweichen von der Normalstellung vorzuliegen scheint, so könnte man sich vorstellen, dass dieses Staubblatt durch Verschmelzung der beiden entstanden, die in Fig. 4 (S. 13) die Nummern 5 und 6 tragen; möglich ist jedoch auch, besonders da es sich hier um eines der innersten Staubblätter handelt, dass seine Stellung vor dem Kronblattintervall in derselben Weise wie bei *Roemeria* und gewissen anderen Gattungen zu erklären (siehe S. 44 und Fig. 14) und also daraus herzuleiten ist, dass zwei Staminalanlagen an ihren Flanken verschmolzen und dass ein Androecealglied gerade am Vereinigungspunkt entstanden ist. Die Hungerserie von *E. tenuifolia* weist ebenfalls abnorme Stellungsverhältnisse auf: so z. B. Diagr. 1 (oben und unten) und Diagr. 5 (rechts); ferner noch Diagr. 8, wo in jedem der beiden unteren Kronblattintervalle ein Staubblatt vorhanden ist. In jedem einzelnen dieser Fälle eine vollkommen exakte Deutung der Anomalien zu geben, scheint kaum möglich, dass sie aber von Reduktionserscheinungen und dadurch hervorgerufenen Verschiebungen abhängig sind, lässt sich überhaupt nicht bezweifeln, da die betreffenden Diagramme sämtlich von ausgeprägten Hungerformen herrühren; dass die Reduktionserscheinugen nicht nur im Wegfallen gewisser Glieder bestehen, sondern in wesentlichem auf Verschmelzungen beruhen, kann man aus den Stukturverhältnissen der bereits erwähnten Diagrammen 3, 6, 8 (oben) und 10 schliessen. Hier liegen also unzweifelhaft Beispiele von Reduktionsphänomenen solcher Art vor, wie sie ČELAKOVSKÝ (1895) beschrieben, denen aber dieser Verfasser meiner Meinung nach ein häufigeres Vorkommen innerhalb der Familie der Papaveraceen zuerkannt hat, als sie tatsächlich besitzen.

Was die Krone betrifft, ist der Umstand zu bemerken, dass man nicht selten einzelne Blätter gelappt findet. So ist in Diagr. 5 von *E. tenuifolia* eins der inneren Petalen ungefähr bis zur Mitte gespalten, und die unregelmässige Anordnung der innerhalb desselben stehenden Staubblätter ist ohne Zweifel eine Folge davon. Bei *E. Parishii* finden wir einen oder zwei Seitenlappen an äusseren oder inneren Kronenblättern in den Diagrammen 19, 29, 35 und 36. Im Diagr. 12 derselben Spezies ist ein inneres Kronenblatt bis zum Grunde in drei gleichgrosse, selbständige Blätter geteilt, ganz übereinstimmend mit dem für *Sanguinaria* typischen Befund, und im Zusammenhang damit ist die Staubblattstellung, wie in der Figur angegeben, modifiziert. — Schliesslich ist zu erwähnen, dass BENECKE (1882, 375, Taf. III, Fig. 5) in den drei Blüten eines Exemplares von *E. californica* die inneren Petalen verdoppelt gefunden hat, und zwar in der Weise, dass die vier Glieder des inneren Kronenkreises ganz dieselbe Stellung hatten wie die Petalen der Cruciferen.

In bezug auf das Pistill mag angeführt werden, dass ich in drei Blüten der *E. Parishii* (vergl. Diagr. 6, 15 und 35) die Karpidenstellung von der transversalen etwas abweichend gefunden; in der einen (Diagr. 35) erreichte die Deviation etwa 45°, so dass die vier Narben diagonal standen. Mediane Orientierung der Karpiden ist jedoch nie beobachtet worden.

Schliesslich verdient eine Blüte von *E. caespitosa* wegen der zahlreichen und interessanten Anomalien, die sie aufzuweisen hat (vergl. nebenstehende Fig. 6), eine genauere Beschreibung. Sie rührt von einem verhältnismässig schwach entwickelten Individuum her. Von den äusseren Petalen ist das eine tief zweilappig, das andere in zwei selbständige Blätter gespalten. Von den inneren ist das eine ungefähr bis zur Mitte gespalten; das andere ist in ein in jeder Hinsicht ganz normales Staubblatt umgewandelt, eine Erscheinung, der ich bei *Eschscholtzia* sonst nicht begegnet, die aber bei reduzierten Blüten anderer Papaveraceengattungen, z. B. *Roemeria*, *Meconella*, u. a., sehr oft beobachtet wird. — Das Androeceum besteht nur aus einem einzigen Staubblatt, das seinen Platz mitten vor dem einen Gliede des bis zum Grunde gespaltenen Kronenblattes hat. Dieser Umstand, dass das Staubblatt nicht mitten vor dem doublierten Kronenblatt, sondern mitten vor der einen Hälfte desselben steht, ist von einem gewissen Interesse. Man muss nämlich infolgedessen voraussetzen, dass mitten vor der anderen Hälfte ein Staubblatt abortiert, das mit dem vorhandenen ein Paar hätte bilden sollen, und vor dem opponierten Kronenblatt wäre dann ein entsprechendes Staminalpaar als gänzlich unterdrückt zu betrachten. Denkt man sich vier Staubblätter vorhanden, müssten diese folglich zwei über den äusseren Petalen stehende Paare bilden. Nun gibt es, wie bereits erwähnt, zwei kleinblütige Spezies, *E. micrantha* und *E. modesta*, die zuweilen mit nur vier Staubblättern auftreten. Die Anordnung derselben ist aber leider unbekannt. Der Bau der hier berücksichtigten Blüte macht es jedoch recht wahrscheinlich, dass das Androeceum von *Eschscholtzia*, wenn es aus nur vier Gliedern besteht, eher der Formel $2^2 + 0$ als $2 + 2$ entspricht, mit anderen Worten, dass dann die inneren Androecealanlagen steril geblieben sind, und dass also Übereinstimmung nicht mit *Hypecoum* sondern mit *Pteridophyllym* vorhanden ist. — Die Ausbildung des Gynaeceums ist gleichfalls von Interesse. Das eine Karpid ist offen, so dass die Samenanlagen nackt zu Tage treten, im Übrigen ist es, von seiner schwachen Krümmung abgesehen, normal entwickelt. An seiner Spitze läuft es in einen langen dorsalen Narbenfaden aus, trägt aber an jeder Seite von diesem noch einen anderen kurzen Narbenlappen als Fortsetzung der Ränder und Plazenten. Das andere Karpid ist in

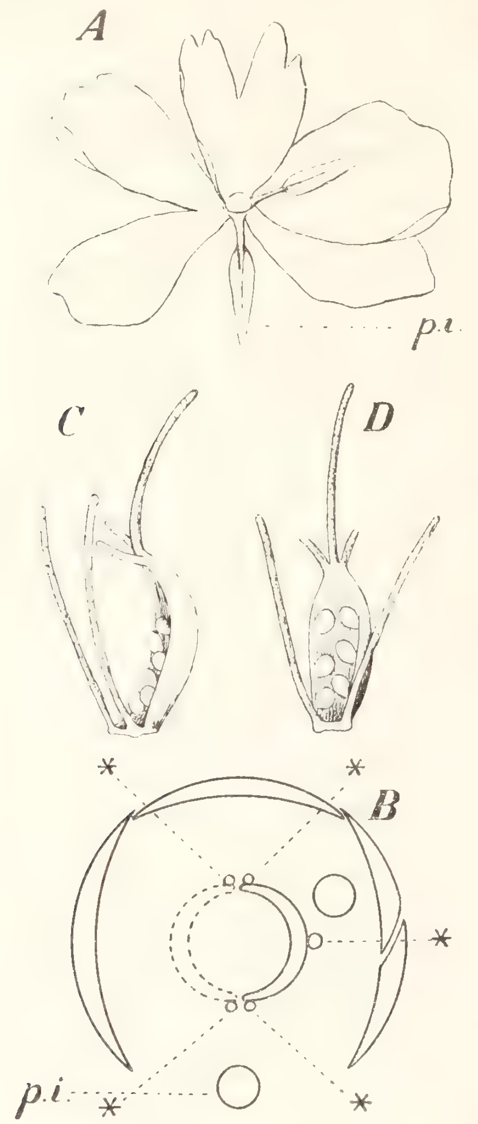


Fig. 6. — Abnorm ausgebildete Blüte von *Esch. cæspitosa*. — A. Die Blüte von oben gesehen (Gynæceum weggelassen). — B. Diagramm. *p. i.* das in ein Staubblatt umgewandelte innere Petalum; ✳ Narbenzipfel. — C. Das Gynæceum, von vorn gesehen (das linke Karpid zu zwei langen Narbenzipfeln reduziert). — D. Gynæceum, von der linken Seite gesehen.

seinem Ovarialteile fast ganz unterdrückt; besonders ist hervorzuheben, dass seine Mittelpartie zu einer niedrigen querlaufenden Wulst reduziert ist, und dass in Verbindung hiermit jede Andeutung des terminalen Narbenlappens fehlt. Dagegen sind aber die beiden lateralen Narben um so viel kräftiger ausgebildet, indem sie zu Fäden von derselben Länge wie der Terminallappen des ersterwähnten Karpids ausgewachsen sind. Das Vorhandensein von randständigen Narben an den in dieser Blüte untereinander ganz freien Fruchtblättern scheint mir einen unwiderleglichen Beweis für die Richtigkeit von EICHLER's Auffassung abzugeben, dass die Überzähligkeit der *Eschscholtzia*-Narbe in erster Reihe dadurch hervorgerufen ist, dass die Karpiden an der Spitze gespalten sind, eine Annahme, die FEDDE (1909, 39) als »gesucht und ganz überflüssig» bezeichnet.

Hunnemannia SWEET.

Den allgemeinen Blütenbau dieser Gattung wie auch der gleichfalls zur Gruppe *Eschscholtzieae* gehörenden *Dendromecon* BENTH. und *Petromecon* GREENE betreffend verweise ich auf die Darstellung FEDDE's in »Das Pflanzenreich». Über das Androeceum, das bei allen drei Gattungen polyandrisch ist, liegen keine eingehende Untersuchungen vor, und ich habe auch keine solche unternommen. Von *Hunnemannia fumariifolia* SWEET habe ich zwar im hiesigen botanischen Garten blühende Exemplare aufgezogen, die Staubblätter sind aber bei dieser Gattung so zahlreich und so dicht gestellt, dass es kaum möglich gewesen wäre, sich von ihrer Anordnung ein klares Bild zu machen, um so mehr, als das Beobachtungsmaterial ziemlich spärlich war.

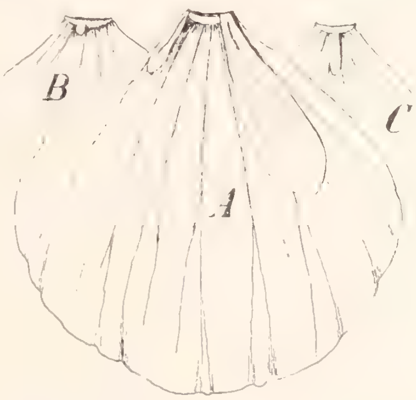


Fig. 7. Kronblätter einer Blüte von *Hunnemannia*, von aussen gesehen.

Eine Anomalie in der Krone einer Blüte von *Hunnemannia* finde ich jedoch richtig hier zu erwähnen. Sie wird durch die nebenstehende Fig. 7 illustriert, die die beiden äusseren Petalen (A & B) sowie eines der inneren (C), sämtlich von a u s s e n gesehen, darstellt. An diesen Petalen gehen von dem niedrigen Querwulst an der Aussenseite des Blattgrundes akzessorische Blattbildungen aus, die an den Petalen B und C recht unansehnlich, am Kronenblatt A aber etwas grösser sind. Durch ihre ranunkelgelbe Farbe und ihren Glanz stimmen diese Bildungen mit den Petalen selbst überein. Am Petalum A ist das kleinere Anhängsel seiner Mittellinie entlang, und zwar im grösseren Teil seiner Länge, einem Nerven des Kronenblattes angewachsen; das grössere dagegen ist nur in seinem unteren Sechstel in derselben Weise angewachsen. Die Ränder sind überall frei. Querschnittserien durch das Kronenblatt A haben gezeigt, dass die akzessorischen Blattbildungen hinsichtlich ihrer inneren Struktur eine inverse Orientierung im Verhältnis zum Petalum selbst aufweisen. In den Nerven des grösseren Anhängsels ist also vollkommen deutlich zu ersehen, dass der Xylemteil dem Kelch, der Phloëmteil der Krone zugekehrt ist. An den Petalen und ihren Anhängseln wenden sich also gleichwertige Seiten gegen einander.

Da dies für die sogen. Doppelspreitigkeit charakteristisch ist, so ist es unzweifelhaft, dass wir hier mit dieser Erscheinung zu tun haben. Die akzessorischen Petalenbildungen der betreffenden *Hunnemannia*-Blüte sind folglich zunächst mit der »Catacorolla» von *Sinningia* (*Gloxinia*) *speciosa*[1] zu vergleichen.

Papaver L.

Auch was diese Gattung betrifft, ist es hauptsächlich das Androeceum, gewissermassen jedoch auch das Gynaeceum, welches eine eingehendere Untersuchung erfordert. Im Übrigen ist ja der Blütenbau, wenigstens in seinen Grundzügen, wohlbekannt.

In bezug auf die Stellung der beiden Kelchblätter kann man sagen, dass sie im Allgemeinen die Spirallinie fortsetzen, die von den unterhalb der Blüte inserierten Blättern gebildet wird. An der Hauptachse stehen also die Kelchblätter annähernd in Alternation mit den beiden obersten Stengelblättern.[2] An den Seitenachsen ist die Orientierung des Kelches wechselnd. Sie ist median, wenn die Achse ein einziges laterales Vorblatt oder zwei wohlentwickelte besitzt, sowie auch wenn sie mehrere Vorblätter trägt und die beiden obersten annähernd transversal stehen. Die Kelchstellung wird aber transversal, wenn Vorblätter an der Seitenachse ganz fehlen oder wenn z. B. drei existieren, von denen das oberste median steht; ausnahmsweise kann sie auch in Fällen, wo zwei laterale Vorblätter zugegen sind, doch transversal sein, nämlich wenn diese ungewöhnlich klein sind. Obgleich also die Stellung der Kelchblätter oft transversal ist, habe ich es für angemessen gehalten, in den Diagrammserien, die meine Darstellung begleiten, die Blüten so zu orientieren, als ob die Kelchstellung durchgehend median wäre, und zwar weil dadurch der Vergleich mit anderen Gattungen erleichtert wird. — Der Deckungsmodus der Kelchblätter ist auch mit einigen Worten zu erwähnen. Bei *P. Rhoeas* L., *P. somniferum* L., *P. orientale* L., *P. bracteatum* LINDL., *P. atlanticum* BALL, *P. lateritium* C. KOCH und *P. nudicaule* L. deckt jedes Kelchblatt mit seiner rechten Kante, oder man findet auch — wenn auch selten — das eine mit beiden Rändern das andere umfassend. Auch bei *P. apulum* TEN. ist die Kelchpräfloration fast immer konvolutiv, dann aber in entgegengesetzter Richtung: unter 20 Blüten hatten nämlich 19 Deckung mit der linken Kelchblattkante aufzuweisen; in der zwanzigsten deckte das eine Kelchblatt mit beiden Rändern. Bei *P. hybridum* L. schliesslich scheint der letztere Deckungsmodus vorherrschend zu sein: er kam in 8 von 11 in bezug hierauf untersuchten Blüten — meist jedoch Terminalblüten — vor, während in den 3 übrigen die Deckung konvolutiv war. Die Art der konvolutiven Deckung scheint, wie übrigens auch bei *Roemeria* und *Glaucium*, durch den Verlauf der unterhalb der Blüte befindlichen Blattspirale bestimmt, so dass die linke Kelchblattkante die deckende wird, wenn sich diese Spirale links dreht, dagegen die rechte falls die Spirale rechtsläufig ist.

[1] Siehe z. B. M. T. MASTERS Pflanzenteratologie, ins Deutsche übertragen von U. DAMMER, Fig. 239 (Leipzig 1886); J. VELENOVSKÝ Vergleichende Morphologie der Pflanzen, Fig. 261 (Prag 1905—10).

[2] Nach EICHLER (1878, II, 195) sollte das erste Kelchblatt dem obersten Laubblatt gegenüber stehen, was ich jedoch nicht bestätigt gefunden habe. Die Divergenz zwischen den betreffenden beiden Blättern hat sich nämlich stets kleiner als $^1/_2$ erwiesen.

Die vier Kronenblätter, die ihr Längenwachstum fortsetzen, nachdem dieses beim Kelch aufgehört hat, und demzufolge in der ausgewachsenen Knospe stark verknittert liegen, bilden zwei distinkte, untereinander und mit dem Kelch alternierende Kreise, von denen der äussere in der Knospe den inneren umfasst. In jedem Kreis ist die Präfloration bald imbrikativ, bald konvolutiv, und im letzteren Falle findet man bald den rechten, bald den linken Blattrand frei. In den verschiedenen Kreisen ist die Präfloration sehr oft ungleich und im innern nicht selten offen. Die inneren Petalen sind auch gewöhnlich etwas, bei gewissen Spezies, z. B. *P. hybridum*, bedeutend schmäler als die äusseren.

Androeceum.

PAYER (1857, 219, Pl. 47), der seine Beobachtungen über das Androeceum auf die vielleicht meist polyandrische Art der Gattung, nämlich *P. bracteatum*, beschränkt zu haben scheint, spricht sich folgendermassen aus: »Dans les Papaver, les étamines sont tellement nombreuses, qu'on ne peut constater qu'une seule chose, c'est qu'elles apparaissent successivement de la base au sommet».

HOFMEISTER (1868, 474—5), der einerseits die erwähnte Spezies und das nahestehende *P. orientale*, andrerseits auch *P. somniferum* untersucht hat, behauptet, dass bei allen drei »die ersten Staubblätter in den Interstitien der 6 Kronenblätter[1] erscheinen; und von da schreitet die Anlegung von Staubblättern gegen die sechs Längsstreifen der Blütenachse über der Mittellinie jedes Petalum vor. Nachdem so ein erster, vielzähliger (bei *P. somniferum* 15—30-zähliger) Staubblattwirtel gebildet ist, entsteht mit ihm alternirend ein zweiter gleichzähliger, und so fort in steter Alternation bis zur Erreichung der Vollzahl der Stamina.»

BENECKE, der vorzugsweise *P. somniferum* untersucht, hat in seiner ersten Publikation (1880, 339) nur konstatieren können, »dass sich zuerst mit den Kronblättern alternirend je 1 oder 2 Staubgefässe zeigen.» In seiner zweiten Schrift (1882, 376, Taf. III Fig. 6) gibt er unter Anderem folgendes an: »Zwischen den vier Kronblättern wird nicht stets nur je ein Staubblatt gebildet, sondern ich fand zuweilen, dass hier theilweise Verdoppelung intritt, indem sich in einer Lücke zwei Staubgefässe zeigen. In sehr häufigen Fällen, bei Gegenwart mehrerer weiterer Kreise, standen im zweiten Staubblattquirl vier Paare vor den Kronblättern, die also mit den Gliedern des ersten Staubblattkreises paarweise alternirten; oft aber waren die Staubgefässe auch hier theils einzeln, theils zu zweien aufgetreten. Der tritte alternirende Kreis zeigte meist vier verdoppelte Glieder. Für den vierten Wirtel konnte nichts mit einiger Sicherheit festgestellt werden, noch weniger für die folgenden, da späterhin in den älteren Kreisen starke Verschiebungen stattfinden, wodurch die Möglichkeit der Orientirung aufhört. Wahrscheinlich ist mir jedoch, dass die oberen Kreise reichgliedriger sind, aber wiederum glaube ich nicht, dass hier eine bestimmte Zahl constant ist, besonders, da gleich im ersten Staubblattwirtel die Anzahl der Glieder zwischen vier und acht schwankt.» BENECKE beleuchtet seine Auffassung

[1] HOFMEISTER bezeichnet mit Unrecht diese Arten als sämtlich trimer. Trimerie kommt bekanntlich recht häufig bei den beiden ersteren vor, bei *P. somniferum* dagegen nur ausnahmsweise.

mittelst des Diagrammes, das in nebenstehender Fig. 8 A reproduziert ist, und durch folgende Formel: $S\ 2,\ C\ 2 + 2,\ A\ 4^{(2)} + 4^2 + \ldots,\ G\ (8—16)$.

Eine sorgfältige Untersuchung des Baues und der Entwickelung des Androeceums von *P. somniferum* ist von WARMING (1902, 9—11) ausgeführt worden, der für seine Beobachtungen auf experimentellem Wege hervorgebrachte, magere und oligandrische Individuen benutzt hat. Aus seiner Darstellung, die ich vermittelst Fig. 8 B zu beleuchten zweckmässig erachtet, mag folgendes hier wiedergegeben werden: »Les quatre pièces de la corolle ne naissent pas simultanément, mais bien par paires de pétales opposés. Après se montrent ordinairement quatre étamines (St^1) disposées, un peu latéralement, dans les intervalles laissés par les pétales, en face du bord des pièces externes (K^1). Ensuite se développent quatre autres étamines (St^2) sur les côtés des premières St^1 et un peu plus en face du bord des pétales internes (K^2). La fleur possède donc, en ce moment, huit organes mâles disposés par paires, en regard des espaces laissés entre les pétales, ce qui correspond avec le diagramme de Benecke. Parfois pourtant, les huit premières étamines apparaissent simultanément et, dans certains cas, les deux étamines d'une même paire sont plus ou moins soudées, de façon à rappeler un dédoublement foliaire. — Maintenant se montre une étamine nouvelle (St^3) en face de chacun des pétales externes. A ce stade, il existe encore un grand espace devant chaque pétale interne; une nouvelle étamine (St^4) vient pourtant le remplir bientôt, ce qui porte à 12 le nombre des organes mâles. — Au lieu de deux étamines St^3, il peut en apparaître deux paires devant chacun des pétales K^1; de plus, les deux St^4 peuvent se développer en même temps que les St^3, de manière qu'il naît d'emblée un verticille de six étamines. Plus tard se montrent généralement quatre nouvelles pièces (St^5) de l'androcée, en face des intervalles laissés par St^3 et St^1.»

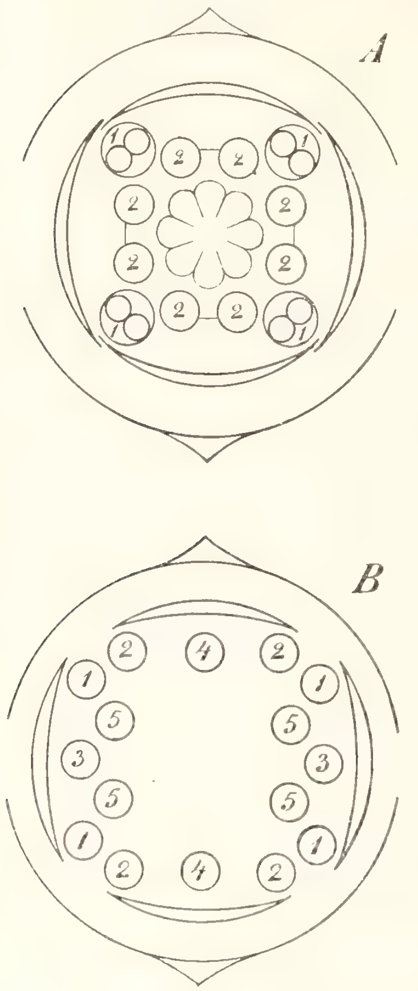


Fig. 8. — A. Reproduktion des von BENECKE (l. c.) gelieferten Diagrammes von *Papaver*. — B. Diagramm, welches die Auffassung WARMING's (l. c.) veranschaulicht.

WARMING scheint mit seiner Untersuchung zunächst bezweckt zu haben, die Frage zu entscheiden, ob die *Papaver*-Blüte durch starke Reduktion so in ihrem Bau beeinflusst werden könnte, dass sie mit dem Schema des Blütenbaues verwandter Familien in Übereinstimmung gebracht werden könnte. Er sagt: »Peut-être était-il possible de transformer les fleurs de Papaver jusqu'à obtenir le type de Crucifère ou d'une autre Rhoeadinée, caractérisé par un nombre plus restreint d'organes mâles et de feuilles carpellaires.» In dieser Hinsicht betrachtet WARMING selbst seine Resultate als negativ: »Un pistil à 2 carpelles seulement n'a pu être obtenu en aucun cas et il ne fut pas possible non plus d'obtenir

une disposition des étamines et des carpelles semblable à celle des Crucifères, de *l'Hypecoum* ou des Fumariacées.» Aus dem folgenden wird aber hervorgehen, dass bei noch stärkerer Reduktion die Übereinstimmung, was die Zahl und Stellung der Karpiden betrifft, vollständig ist (vergl. die mitgeteilten Diagramme des *P. Rhoeas* v. *subintegrum*), und dass überhaupt ein und derselbe Grundplan vorhanden ist. — WARMING hat keine auf den von ihm ermittelten Stellungsverhältnissen gestützte Deutung des Androeceums gegeben. Wahrscheinlich ist jedoch, dass er es als aus Quirlen aufgebaut betrachtet, die der Nummerbezeichnung der Staubblätter entsprechen. Unter solchen Umständen ist es von Interesse, dass WARMING die Staubblätter St^1 nicht mitten vor den Interstitien der vier Kronenblätter, sondern vor den Rändern der äussern Petalen stehend gefunden, sowie dass er St^2 betreffend eine ähnliche Stellung im Verhältnis zu den innern Petalen konstatiert hat. Die Konsequenz hiervon müsste gewesen sein, die St^1 und St^2 als paarweise den äusseren, resp. inneren Petalen entgegengesetzt zu bezeichnen — damit wäre der Schlüssel zur richtigen Erklärung gefunden gewesen — statt dessen sagt aber WARMING, dass sie paarweise in den erwähnten Intervallen stehen und dass dadurch Übereinstimmung mit dem von BENECKE mitgeteilten Diagramm erreicht wird.

BENECKE und HOFMEISTER behaupten, wie wir gesehen, kategorisch, dass die vier äussersten Staubblätter, die dem ersteren Verfasser zufolge, mitunter doubliert auftreten, in Alternation mit den Kronenblättern stehen. Im Übrigen sollte das Androeceum aus zahlreichen mit einander alternierenden Wirteln bestehen, in denen nach BENECKE und WARMING manchmal verschiedene Zahlen herrschen sollten.

Ich gehe hiermit zu meinen eigenen Untersuchungen über, und will zunächst einige Worte über das Material und die Methode sagen, die in bezug auf diese Gattung zur Verwendung kamen.

Den Bau des Androeceums bei den perennen, meistens hochgradig polyandrischen Typen erforschen zu suchen, habe ich als vergebliche Mühe erachtet. Statt dessen habe ich die Untersuchungen auf eine Anzahl annueller Spezies eingerichtet, deren Blütenbau, wie es sich gezeigt hat, von den äusseren Lebensbedingungen stark beeinflusst wird, und von denen es folglich leicht gewesen, in der Natur oder durch Hungerkulturen Individuen zu erhalten, die einen mehr weniger vereinfachten Bau des männlichen sowohl wie des weiblichen Apparates aufzuweisen hatten. Die Arten, die Material für meine Studien geliefert, sind also: *P. Rhoeas* L. mit var. *subintegrum* WILLK. &. LGE., *P. dubium* L. var. *Lecoquii* (LAMOTTE) FEDDE, *P. Argemone* L., *P. apulum* TEN., *P. hybridum* L., *P. somniferum* L.

In Betreff der Untersuchungsmethode ist hervorzuheben, dass, wo es galt, die Entstehungsfolge der Staubblätter zu ermitteln, es in der Regel äusserst schwer, oft sogar unmöglich gewesen, durch direkte Beobachtungen ein klares Bild der Verhältnisse zu gewinnen, weil bei den untersuchten Spezies die sämtlichen Staubblätter einer Blüte einander in der Regel von den früheren Stadien bis zum Öffnen der Antheren in der Entwickelung folgen. Für den erwähnten Zweck ist deshalb eine mehr indirekte Untersuchungsmethode zu benutzen gewesen, die sich auf die schon von WARMING gemachte Erfahrung gründet, dass »le nombre restreint d'étamines des individus nains est tout simplement dû à un arrêt dans le développement de l'androcée», mit anderen Worten darauf,

dass in reduzierten Blüten die zuerst verschwindenden Staubblätter die bei der betreffenden Art jüngsten sind, die am längsten persistierenden dagegen die ältesten; die Gültigkeit dieses Satzes, der vollkommen mit den direkten Beobachtungen in bezug auf *Eschscholtzia* übereinstimmt, habe ich mit Hilfe von Mikrotomschnitten durch sehr junge Knospen in einigen Fällen auch betreffs *Papaver* konstatieren können. Serien von in verschiedenem Grade reduzierten Blüten geben deshalb, nach aller Erfahrung zu urteilen, ein zuverlässiges Bild der Entwickelungsfolge der Staubblätter bei den betreffenden *Papaver*-Arten, und schon dieser Umstand ist ein Grund für mich gewesen, das ganze *Papaver*-Material, das ich mit Rücksicht auf das Androeceum untersucht, in Form von Diagrammserien vorzulegen.[1] — Die Beobachtungen über die topographische Anordnung der Staubblätter sind an gewissen Arten, wie *P. somniferum* und *P. dubium*, mit einer gewöhnlichen Loupe ausgeführt; bei anderen Spezies wie *P. Argemone, P. hybridum* und *P. Rhoeas* var. *subintegrum* habe ich mich dagegen in grossem Umfang der Mikrotomschnitte bedient, die besonders exakte Bilder der Topographie des Androeceums liefern. In den Diagrammzeichnungen ist der Platz der verschiedenen Staubblätter mit grösst möglicher Genauigkeit angegeben.

Die erste Frage, die sich zur Beantwortung hervorhebt, gilt die Anordnung der vier äussersten Staubblätter. Da jedoch der ringförmige Teil der Blütenachse, der die Staubblätter trägt, bei den am wenigsten polyandrischen Formen sehr dünn ist, und es sich folglich oft als schwierig herausstellt, beim ersten Anblick zu entscheiden, welche Staubblätter tatsächlich zuäusserst stehen, so ist gleich hier hervorzuheben, dass die betreffenden Staubblätter, die in einigen Diagrammen mit 1 bezeichnet sind, bei sämtlichen Arten daran zu erkennen sind, dass die Filamente etwas kürzer als bei den übrigen sind, oder jedenfalls deutlich kürzer als bei denen, die innerhalb der inneren Kronenblätter stehen. — Wir wenden uns nun in erster Linie der Diagrammserie zu, die *P. somniferum* repräsentiert. Mustern wir hier einige der komplizierteren Blüten, z. B. Diagr. 1—14, so finden wir die betreffenden Staubblätter an die Interstitien zwischen den vier Kronenblättern grenzend oder, wie sich WARMING ausdrückt, »en face du bord des pièces externes (de la corolle)« stehend, aber keineswegs in Alternanz mit den Petalen, wie es HOFMEISTER und BENECKE angegeben. Gehen wir zu etwas einfacher gebauten Blüten über, z. B. Diagr. 41—60, so finden wir zwar das Verhältnis wieder, dass die fraglichen Staubblätter mitten vor den Rändern der äusseren Kronenblätter stehen, da aber in diesen Blüten die Petalen eine schmälere Basis haben (was in den Zeichnungen nicht angegeben ist), so sind die Staubblätter hier noch weiter von der Mitte der Intervalle entfernt zu finden, und betrachten wir schliesslich die aller einfachsten Fälle, wo, wie in Diagr. 76—82, das Androeceum bis auf die betreffenden vier Staubblätter allein reduziert ist, so sind sie hier zu je zweien einander gegen die Transversallinie der Blüte so nahe gerückt, dass kein Zweifel darüber herrschen kann, dass sie paarweise den äusseren Kronenblättern entgegengesetzt sind. Tatsächlich ist in solchen Blüten der Abstand zwischen den beiden Gliedern desselben Paares zwei- bis viermal kleiner als zwischen Staubblättern verschiedener Paare, wie z. B. aus dem nach einem Mikrotomschnitt ausgeführten Diagr. 82 ersichtlich ist. Dass in den komplizierteren

[1] Die zu *P. apulum* und *P. dubium* v. *Lecoquii* gehörenden Diagrammserien haben jedoch kein grösseres Interesse geboten, als dass ich gemeint habe, sie ganz auslassen zu können.

Fällen die beiden Glieder eines Paares so weit von einander abgerückt sind, hängt offenbar von dem starken Wachstum in peripherischer Richtung ab, den die Blütenachse beim Hinzukommen von neuen Staubblättern zwischen den beiden ursprünglichen aufzuweisen hat. Die vier äussersten Staubblätter sind also bei *P. somniferum* paarweise den äusseren Kronenblättern entgegengesetzt; dasselbe ist bei allen übrigen von mir untersuchten Arten der Fall, und es unterliegt wohl demnach keinem Zweifel, dass dasselbe Verhältnis in der ganzen Gattung herrscht.

Auf die vier soeben behandelten Staubblätter (St^1) folgen nach WARMING vier andere, die in unseren Diagrammserien und in Fig. 8 B mit »2» bezeichnet sind. Für *P. somniferum* ist dieses Entwickelungsstadium des Androeceums in Diagr. 46—49 sowie in 54 und 55 zu finden. Auch diese Staubblätter, die hier im Text als St^2 bezeichnet werden mögen, grenzen an die Zwischenräume der vier Kronenblätter. In polyandrischen Blüten, z. B. in Diagr. 1—14, stehen sie folglich weit von einander entfernt, kommen aber zugleich den vier erst besprochenen (St^1) ganz nahe, und ich bin zu der Überzeugung gelangt, dass BENECKE, als er von Staubblattpaaren spricht, die in den Kronenblattzwischenräumen durch Verdoppelung eines dort befindlichen Staubblattes entstanden seien (vergl. Fig. 8 A), zu einem solchen Paare ungleichwertige Elemente zusammengerechnet hat, nämlich teils ein Staubblatt St^1 und teils ein St^2; in keinem einzigen Falle sind mir nämlich solche Verdoppelungen zu Gesicht gekommen, wie sie BENECKE beschreibt, und die seiner Angabe zufolge nicht selten sein sollten.[1] Dass die Staubblätter St^1 und St^2 tatsächlich ungleichwertig sind und folglich nicht zu Paaren zusammengeführt werden können, die mit den Kronenblättern alternieren, geht unzweideutig einerseits aus den längeren Filamenten der St^2, andrerseits auch daraus hervor, dass in halbgefüllten Blüten, wo also eine Anzahl von Staubblättern im Begriff ist, sich in Kronenblätter umzuwandeln, dieser Umwandlungsprocess bei St^1 viel weiter fortgeschritten ist als bei St^2. So sind in Diagr. 33—40 von *P. somniferum* die St^1 überall in mehr weniger typische, wenngleich schmale und an der Spitze oft 2-spaltige Kronenblätter umgewandelt, während die St^2 noch die Antheren behalten haben und entweder eine grössere Breite des Filamentes aufweisen oder auch in bezug auf diese Partie den Charakter normaler Staubfäden beibehalten haben; derselbe deutliche Unterschied tritt uns in solchen Blüten von *P. Rhoeas* entgegen, wo die Umwandlung der Staubblätter in Petalen nicht weiter vorgeschritten als in den Diagr. 10, 11, 13, 14 und 18 letzterer Art der Fall ist. — Wir gehen jedoch zu der Frage von der topographischen Anordnung der St^2 zurück, die, wie soeben erwähnt, in polyandrischen Blüten ziemlich weit von einander entfernt stehen. In stärker reduzierten, wie in Diagr. 16—36, sind sie jedoch zu je zweien mehr der Medianlinie der Blüte genähert, und in noch einfacheren Fällen ist diese Gruppierung sehr augenfällig. Es ist also offenbar, dass bei *P. somniferum* die St^2 tatsächlich paarweise den inneren Petalen entgegengesetzt sind; aus gleichen Gründen gilt dasselbe von den übrigen von mir untersuchten Arten und folglich in aller Wahrscheinlichkeit von der Gattung überhaupt.

[1] Wenn der Quirl 1 BENECKE's in angegebener Weise »verdoppelt» ist (wie in Fig. 8 A), so besteht er also zweifelsohne aus den 8 Staubblättern, die in Fig. 8 B mit 1 und 2 bezeichnet sind. Die in BENECKE's Quirl 2 eingehenden Elemente müssen also richtigerweise eine höhere Ordnungsnummer tragen.

Im Zusammenhang mit diesem Resultat ist folgender Umstand von grösster Bedeutung. Ein Blick auf gewisse Diagramme, z. B. 66 und 67 von *P. somniferum*, zeigt uns, dass wenn innerhalb eines inneren Kronenblattes nur ein Staubblatt vorhanden ist, dieses oft eine laterale Stellung einnimmt, weshalb ein ebenfalls lateral stehendes Schwesterstaubblatt desselben als unterdrückt anzunehmen ist. Solche Stellungsverhältnisse, die also angeben, dass nicht ein einzelnes sondern zwei Staubblätter über den inneren Petalen »typisch» vorkommen, scheint zwar bei *P. somniferum*, wie auch bei *P. Argemone*, vorherrschend zu sein. Auch bei diesen Arten finden sich jedoch nicht selten Blüten, wo ein einzelnes Staubblatt mitten vor einem inneren Kronenblatt steht; wir sehen diesen Fall oben in Diagr. 37 und 60 realisiert, ferner sowohl oben wie unten in Diagr. 50, 51 und 65 des *P. somniferum*, wie auch unten in Diagr. 13 und 19 und oben in Diagr. 33 von *P. Argemone*. Was *P. hybridum* betrifft, so ist das letztere Verhältnis bei mageren Individuen sogar zur Regel geworden, wie teils aus den Diagr. 4—10, 12, 13, 15, 16, 20 hervorgeht, teils auch daraus, dass man in noch stärker reduzierten Blüten, wie sie die Diagr. 18, 19, 21, 23, 26, 27, 29 wiedergeben, vor einem inneren Kronenblatt — oder beiden — sehr oft ein glandelähnliches Gebilde antrifft (in den Figuren punktiert), das offenbar ein in der Entwicklung gehemmtes Staubblatt darstellt und das hier konstant mitten vor dem betreffenden Kronenblatt steht.[1] Diese mediane Stellung eines vor einem inneren Kronenblatt befindlichen Staubblattes berechtigt offenbar zu der Annahme, dass die vier den inneren Petalen paarweise opponierten St^2 nicht nur bei *P. hybridum* sondern auch z. B. bei *P. somniferum* und *P. Argemone* einen zwei-zähligen Quirl repräsentieren, dessen Glieder jedoch in gut entwickelten Blüten stets durch ein Staubblattpaar vertreten sind. Ist aber diese Annahme in bezug auf die St^2 wohlbegründet, so muss es auch berechtigt sein, die St^1, die ja ebenfalls innerhalb ihrer Petalen Paare bilden, als einen 2-zähligen (obgleich immer durch zwei Staubblattpaare vertretenen) Quirl aufzufassen. Bei *Eschscholtzia* konnte, wie wir bereits (vergl. S. 17) gesehen, ohne Schwierigkeit ein direkter Beweis für die Richtigkeit dieser Auffassung erbracht werden, indem bei verschiedenen Spezies die beiden zu einem Paare gehörenden Staubblätter öfters in verschiedenem Grade mit einander vereint auftreten. Bei *Papaver* hingegen ist ein solches Verhältnis so äusserst selten, dass es kaum an und für sich als Beweis gelten kann. Diagr. 13 des *P. Argemone* — das einzige Beispiel hiervon, das ich anführen kann — zeigt jedoch im Verein mit Fig. 9 b die beiden zu einem inneren Kronenblatt gehörenden Staubblätter bis zur Mitte der Filamente hinauf vereint. Dass man bei *Papaver* so äusserst selten auf solche Übergänge zwischen ganz getrennten und vollständig verschmolzenen Gliedern eines Staubblattpaares trifft, mag jedoch damit zusammenhängen, dass bei dieser Gattung die Filamente — jedenfalls am Grunde — so ausserordentlich fein sind, dass man fast sagen könnte, sie wären auf das Gefässbündel allein reduziert; da also fast kein verbindendes Mesophyll vorhan-

[1] Dass gerade bei *P. hybridum* das über den inneren Petalen befindliche Staubblattpaar bei eintretender Reduktion fast immer durch ein einzelnes, median stehendes Staubblatt ersetzt wird, mag gewissermassen davon abhängig sein, dass die betreffenden Kronenblätter bei dieser Art am Grunde ungewöhnlich schmal sind und dass sie sich bei weiterer Reduktion leicht in Organe mit noch schmälerer Basis umwandeln, nämlich in mehr weniger typische Staubblätter, wie in sämtlichen Diagr. 11—40 der Fall ist. Die letztere Umwandlung ist später eingehender zu besprechen.

den ist, lässt sich leicht einsehen, dass die Gefässbündel entweder ein einheitliches Staubblatt oder auch zwei bis zum Grunde freie bilden müssen. Der Umstand, dass man bei *Papaver* nie weder partielle noch vollständige Verschmelzung der Glieder derjenigen Staubblattpaare begegnet, die den äusseren Kronenblättern entgegenstehen und demnach nie über diesen Petalen ein einzelnes Staubblatt antrifft — denn wenn nur eins vorkommt, 'nimmt es, wie aus Digr. 44—50 von *P. Argemone*, 35—40 von *P. hybridum*, 3—13 von *P. Rhoeas* v. *subintegrum* ersichtlich, eine solche Stellung ein, dass ein Schwesterstaubblatt als unterdrückt anzunehmen ist — erlaubt ebenfalls eine mechanische Erklärung, nämlich dass die äusseren Kronenblätter bei ihrer Anlage eine weit grössere Breite an der Basis erreichen als die inneren, womit dann für die innen davor zur Entwickelung kommenden Staubblätter grösserer Platz geschaffen und eine Tendenz sich weiter von einander zu entfernen hervorgerufen wird. Ich sehe es also als vollkommen berechtigt an, die acht jetzt besprochenen Staublätter (St^1 und St^2) als zwei 2-zählige Quirle (der äussere immer, der innere meistens verdoppelt) repräsentierend aufzufassen, die unter einander und mit den beiden Kronenblattquirlen alternieren.

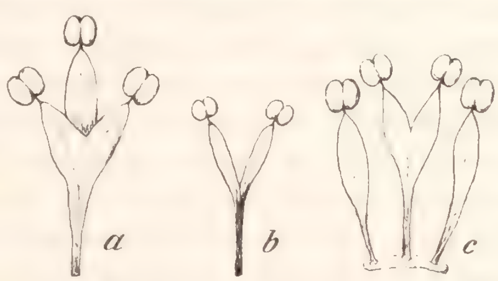


Fig. 9. — *Papaver Argemone.* — a. Ein oben gespaltenes St^3 (Diagr. 1, rechts) nebst einem der inneren Staubblätter. — b. Die zwei innerhalb des unteren Kronenblattes im Diagr. 13 stehenden Staubblätter. — c. Die vier innerhalb des linken Kronenblattes im Diagr. 16 stehenden Staubblätter.

Nach der Anlage der St^1 und St^2 sollten nach WARMING zwei weitere Staubblätter (St^3) entstehen, nämlich die in Fig. 8 B, S. 24, mit 3 bezeichneten.[1] Auffallend oft kommt es jedoch vor, dass die St^3 angelegt werden, ehe noch der mediane Staubblattquirl St^2 vollständig ist, oder zuweilen sogar bevor noch ein einziges Glied desselben hervorgetreten. So zeigen uns die Diagr. 40, 43, 44 von *P. somniferum*, wie die St^3 an beiden Seiten der Blüte zugegen sind, obgleich nur drei Glieder des Quirles St^2 entwickelt sind; in Diagr. 52, 53, 58, 59, 63 selbiger Art findet sich an der einen Seite der Blüte ein St^3, obgleich der Quirl St^2 nur durch drei, zwei oder ein Staubblatt vertreten ist; schliesslich findet sich in Diagr. 71, 74, 75 auch ein St^3 vor, während noch kein einziges St^2 angelegt ist. Bei *P. Argemone* finden wir etwas ähnliches in Diagr. 15—18 und in Diagr. 24 und 31. Fast regelmässig lassen sich entsprechende Verhältnisse bei *P. hybridum* konstatieren, wie aus den Diagr. 11—27 hervorgeht;[2] besondere Aufmerksamkeit ist hier Diagr. 17 und 18 zu widmen, wo beide St^3 zugegen sind, aber kein einziges St^2; ebenso fehlen diese gänzlich in Diagr. 19 und 21—27. Mit der Tatsache, dass St^3 so oft gleichzeitig mit oder früher als St^2 auftreten, stimmt das Verhältnis überein, dass bei sämtlichen untersuchten Arten die Filamente der erstgenannten Staubblätter konstant kürzer oder wenigstens nicht länger als die der letzteren sind: wie schon bei der Behandlung von *Eschscholtzia* hervorgehoben, ist es nämlich innerhalb der betreffenden Familie die Regel, dass ein äusseres,

[1] Jedes von ihnen kann, wie WARMING hervorhebt, durch ein Paar ersetzt sein, wovon uns beispielsweise Diagr. 18 von *P. somniferum*, Diagr. 4 von *P. hybridum* u. s. w. Fälle vorführen.

[2] Die Diagr. 4—10 sind hier nicht mitgerechnet, weil das mitten vor einem inneren Kronenblatt stehende Staubblatt, wie bereits dargelegt, ein Staminalpaar vertritt, und der Quirl St^2 in diesen Blüten somit als vollzählig zu betrachten ist.

d. h. früher angelegtes Staubblatt ein kürzeres Filament besitzt als ein darauf folgendes. Mit demselben Faktum stimmen auch gewisse andere Verhältnisse überein, die nicht selten in Blüten hervortreten, wo die äusseren Staubblätter ganz oder teilweise in Petalen umgebildet sind. So finden wir rechts im Diagr. 7 des *P. somniferum* und links in Diagr. 33 und 37 derselben Art ein petaloides Staubblatt St^3 am einen Rande gedeckt aber mit dem anderen ein St^1 deckend; dasselbe ist der Fall an beiden Seiten in den Diagr. 6 und 14 von *P. Rhoeas*, und in Diagr. 10 (links) und Diagr. 11 (rechts) frappiert es einen, dass ein St^3 mit seinen beiden Rändern die benachbarten St^1 deckt. Solche Deckungsverhältnisse wären ja weniger überraschend, falls die St^3 gleichzeitig mit oder unmittelbar nach den St^1 entstanden, indem sie dann auf Verschiebungen infolge der zunehmenden Breite der Organe zurückzuführen sein könnten; fast unerklärlich würden sie aber erscheinen, wenn die St^3 wirklich so spät angelegt wären, dass auch die St^2 ihnen vorangegangen wären. Schliesslich verdient es noch hervorgehoben zu werden, dass in Diagr. 33—40 von *P. somniferum* sowie in Diagr. 10, 11, 13, 14, 16 von *P. Rhoeas* die Umbildung in Petalen bei den St^3 weiter fortgeschritten ist als bei den St^2, indem jene mit den St^1 u. A. durch das Fehlen von Antheren übereinstimmen, während dagegen die St^2 noch solche besitzen oder von dem betreffenden Umbildungsprozess gar nicht berührt worden sind. — Das soeben Angeführte lässt deutlich erkennen, dass die St^3 sehr oft, bei gewissen Spezies meistens, gleichzeitig mit oder noch früher als die St^2 angelegt werden.

Nach den St^3 sollten zufolge Warming zwei in der Medianlinie der Blüte stehende neue Staubblätter (St^4), in Fig. 8 B, S. 24, mit 4 bezeichnet, folgen. Diese sollten zuweilen gleichzeitig mit den St^3 angelegt werden, und jedenfalls sollten sie früher als die vier Staubblätter St^5 in der betreffenden Figur entstehen. Eine Durchmusterung der Diagrammserien zeigt jedoch, dass die für St^4 und St^5 angegebene Reihenfolge keineswegs immer die wirklich vorhandene ist. In Diagr. 13, 16 und 17 von *P. somniferum* sehen wir also wie, obgleich noch kein einziges St^4 angelegt ist, alle die vier St^5 oder doch wenigstens drei von ihnen schon vorhanden sind. Ganz dasselbe ist in Diagr. 12—14 von *P. Rhoeas* und in Diagr. 4 von *P. Argemone* der Fall.

Die hier erwiesenen Verhältnisse, dass die St^3 recht oft, oder bei gewissen Spezies meistens zur gleichen Zeit oder früher als die St^2 angelegt werden, und dass in gleicher Weise die St^5 oft früher als die St^4 entstehen, zeigen uns, dass der Versuch das *Papaver*-Androeceum in eine grössere Zahl distinkter Quirle zu zerlegen tatsächlich vergeblich ist. Bei *Eschscholtzia* war eine solche Aufteilung möglich, weil die Androecealglieder zu je zweien oder vieren in deutlichen Zeitintervallen und in regelmässiger Alternation auftraten; auch dort besassen jedoch die so zu unterscheidenden »Quirle» eine so geringe Selbständigkeit, dass es sich als natürlicher herausstellte, sie zu 2 + 2 Anlagen zusammenzuführen. In bezug auf *Papaver* wird man direkt zu der letzterwähnten Auffassung als der allein mit den faktischen Befunden zu vereinenden geführt. Tatsächlich kann man bei dieser Gattung nur zwei Quirle unterscheiden, einen äusseren durch St^1 als Initialglieder repräsentierten und einen inneren mit den Initialgliedern St^2. Das *Papaver*-

[1] Das einzige Beispiel hiervon, das mir begegnet, wird durch Diagr. 19 von *P. somniferum* illustriert.

Androeceum ist folglich als von 2 + 2 unter einander und mit den Kronblattquirlen alternierenden, in eine wechselnde Zahl von Staubblättern aufgelösten Anlagen aufgebaut zu betrachten. Dass der Grundplan des Androeceums tatsächlich der erwähnte ist, wird durch den Befund bekräftigt, dass die Karpiden, wenn sich ihre Anzahl auf 2 herabbringen lässt (vergl. *P. Rhoeas v. subintegrum*, Diagr. 4, 6—13, 15—26), konstant eine entsprechende Stellung einnehmen und also mit den inneren Anlagen alternieren. — Gleichwie die äusseren Kronenblätter sind bei *Papaver* auch die äusseren Staubblattanlagen immer kräftiger entwickelt als die inneren, was vielleicht, wenigstens gewissermassen, eine Erklärung der soeben hervorgehobenen Neigung der St^3 und St^5 sich gleichzeitig mit oder früher als die St^2 resp. St^4 zu entwickeln, abgibt.

Wir haben gesehen, dass in einfacher gebauten Blüten die äusseren Androecealanlagen allein durch die St^1, die inneren durch die St^2 allein repräsentiert sind. Die Art und Weise des Hinzutretens neuer Staubblätter lässt sich gewöhnlich nicht direkt beobachten, und speziell ist es mir nie gelungen, in dieser Hinsicht die Relationen zwischen den St^3 und den St^1 bei der Anlegung der ersteren zu konstatieren. Wahrscheinlich ist jedoch, dass das Hinzukommen von neuen Gliedern ebenso wie bei *Eschscholtzia* auf Verzweigung von den Gefässbündeln der primären beruht. Infolge des geringen Zeitunterschiedes in der Anlegung beispielsweise von St^1 und St^3 sind jedoch die Gefässbündel in den ersteren kaum früher ausdifferenziert als in den letzteren, weshalb sich der Prozess selbst nicht beobachten lässt; ausserdem tritt die Verzweigung so tief unten ein, dass die neu hinzukommenden Glieder von Anfang an vollkommen von den bereits vorhandenen unabhängig erscheinen. Fälle kommen jedoch vor, wo sich die Verzweigungsprozedur so hoch oben vollzieht, dass sie den Charakter einer Spaltung annimmt. Wir sehen dies links im Diagr. 16 des *P. Argemone*, wo zwei Staubblätter St^3 in ihrer oberen Hälfte frei, unten jedoch vereint sind (vergl. Fig. 9 C, S. 29), und Diagr. 1 derselben Art zeigt uns rechts in der Blüte eins der hier vollkommen freien St^3 im Begriff sich aufs Neue zu teilen (vergl. Fig. 9 A, S. 29). Diese beiden Blüten liefern Beispiele für die Teilung in peripherischer Richtung, Zwei Blüten von *P. Rhoeas* weisen Spaltungen in radialer Richtung auf und illustrieren somit die Entstehung von Staubblättern, die einem neuen »Quirl» angehören. So zeigt Diagr. 9 der erwähnten Spezies unten zwei am Grunde vereinte Staubblätter, von denen das eine innerhalb des anderen steht, und Diagr. 11 zeigt rechts zwei am Grunde vereinigte, in Petalen umgewandelte Staubblätter, das eine den St^1, das andere den St^3 angehörend (siehe auch Fig. 12 B). — Die angeführten Fälle sind allerdings recht gering an Zahl, der Umstand aber dass zwei von ihnen sich auf *P. Argemone* beziehen, also auf die Spezies, welche sich unter den untersuchten durch die breitesten Filamente auszeichnet, und dass es sich im dritten um Staubblätter handelt, die in Petalen, also in verhältnismässig breite Organe umgewandelt sind, scheint mit Bestimmtheit darauf hinzudeuten, dass das spärliche Vorkommen direkt wahrnehmbarer Spaltungserscheinungen von der Schmächtigkeit der Filamente bei der betreffenden Gattung abhängt. Es mag somit vollkommen berechtigt sein anzunehmen, dass auch in den meist polyandrischen *Papaver*-Blüten die Staubblätter durch Spaltung von 2 + 2 primitiven Anlagen entstanden sind.

Was die topographische Anordnung der neu hinzugekommenen Staubblätter be-

trifft, so hat diese, von den einfacher gebauten Blüten abgesehen, bei der bezüglichen Gattung grosse Unregelmässigkeit aufzuweisen. Diagr. 12 und 16 von *P. somniferum* sowie Diagr. 12 und 13 von *P. Rhoeas* liefern einzelne Beispiele für Blüten mit vollkommen gesetzmässiger Anordnung der Staubblätter, wo diese eine Zahl von 14 bis 16 erreichen. Bei höherer Staubblattzahl ist es aber, wie sich aus den Diagrammserien ergibt, so gut wie unmöglich eine Blüte anzutreffen, wo nicht die regelmässige Topographie, die bei *Eschscholtzia* Regel war, der einen oder anderen Störung ausgesetzt wäre; sogar in Anlagen die einander entsprechen, trifft man äusserst selten die Glieder so angeordnet, dass die Staubblattgruppen Spiegelbilder von einander darstellen. Die bedeutenden Unregelmässigkeiten in der Topographie des Androeceums, die ich im Gegensatz zu BENECKE nicht im Stande bin als Folgen von Verschiebungen aufzufassen, weil sie sich auch in ganz jungen Blütenknospen konstatieren lassen, unterstützen augenscheinlich die Auffassung, dass es nicht aus zahlreichen selbständigen Quirlen aufgebaut ist, sondern aus 2 + 2 Anlagen, die unabhängig von einander in einzelne Staubblätter aufgespalten sind. — In bezug auf die Anordnung der Staubblätter erheischt es eine besondere Erklärung, dass man in den Diagr. 3, 5, 6 und 10 von *P. somniferum* ein Staubblatt in jedem der Zwischenräume zwischen den vier Petalen[1] findet (dasselbe ist auf drei Stellen im Diagr. 2 und auf einer im Diagr. 1 derselben Art der Fall). Hierbei ist genau zu bemerken, dass ein so orientiertes Staubblatt immer zu den innersten der betreffenden Blüte gehört, was auch aus der grösseren Länge der Filamente ersichtlich ist; in keinem einzigen Fall hat irgend welches der äusseren Staubblätter die bezügliche Stellung aufgewiesen. Es verhält sich hiermit offenbar so, dass die vier Androecealanlagen, die ungefähr dieselbe Ausdehnung wie die Basalteile der Kronblätter besitzen, einwärts mit ihren Flanken zusammenfliessen können (wie die schematische Figur S. 43 angibt), und da die Anlagen nicht zum mindesten an ihren Flanken befähigt sind, Staubblätter auszubilden, so kann es nicht befremden, in Blüten mit reichlicher entwickeltem Androeceum gerade die inneren Staubblätter in der betreffenden Stellung zu finden. Bei der nahestehenden Gattung *Roemeria* werden wir übrigens sehen, wie die Androecealanlagen auf einem gewissen Reduktionsstadium in der Form von langgestreckten, den Kronenblattbasen parallel verlaufenden Wülsten auftreten, die einander in weniger stark reduzierten Blüten mit den Flanken berühren; hier wird dann irgend eins der inneren Staubblätter gerade in ein Kronblattintervall gestellt werden können.

Gynaeceum.

Was das Gynaeceum betrifft, so haben wir uns hier hauptsächlich mit der Zahl und Stellung der Karpiden zu beschäftigen. Der Bau des Ovariums und das Verhalten der Narben sind Fragen, die bereits ihre endgültige Erklärung erhalten haben; betreffs derselben ist nur auf die Darstellungen von EICHLER und FEDDE zu verweisen.

Die Anzahl der Karpiden ist von EICHLER (1878, 191) als 4—5 bei *P. Argemone*, 7—8 bei *P. dubium*, 9—12 bei *P. Rhoeas* und 7—15 bei *P. somniferum* angegeben, und nach

[1] Diese Staubblätter sind in den Diagrammen mit ⊙ bezeichnet.

Fedde (1909, 36) wechselt sie in der Gattung überhaupt zwischen 4 und 18. Es ist jedoch Warming (1902, 9) geglückt, auf experimentellem Wege die Karpidenzahl des verhältnismässig polykarpidischen *P. somniferum* bis auf 3 herabzubringen; dieselbe geringe Zahl tritt uns zuweilen bei *P. dubium* v. *Lecoquii* sowie auch bei *P. Argemone* und *P. hybridum* entgegen (siehe die Diagrammserien, Taf. 9—11). Die Zahl 2 scheint jedoch bisher nie beobachtet worden zu sein, und Warming sagt von seinen Versuchen mit *P. somniferum:* »Un pistil à 2 carpelles seulement n'a pu être obtenu en aucun cas.» In einer von mir hergestellten Hungerkultur von *P. Rhoeas* v. *subintegrum*, die 43 einblütige, beim Öffnen der Knospe nur 1—3 Cm. hohe Individuen umfasste, hatte jedoch, wie aus der Diagrammserie, Taf. 11, hervorgeht, eine einzelne Blüte 4 Karpiden, während fünf 3 hatten; alle übrigen Blüten also 86 % der ganzen Anzahl, besassen bloss 2 Karpiden. Da bei den verschiedenen Formen des *P. Rhoeas* nach Fedde die Zahl der Karpiden zwischen 5 und 18 schwankt, unterliegt es keinem Zweifel, dass bei mehreren anderen annuellen Spezies ebenso ausgeprägte Hungerformen gleichfalls die Zweizahl im Gynaeceum aufweisen werden.

Das Resultat des erwähnten Versuches mit *P. Rhoeas* v. *subintegrum* gewinnt noch an Bedeutung, wenn es mit der Tatsache zusammengehalten wird, dass in sämtlichen Blüten mit zweizähligem Gynaeceum die Karpiden mit den Kelchblättern alternieren und zwar unabhängig von der Zahl und Anordnung der Staubblätter (vergl. z. B. Diagr. 4, 6 & 7 mit Diagr. 15—26). Die Auffassung, dass das zweizählige und mit dem Kelch alternierende Gynaeceum ein ursprüngliches Entwickelungsstadium der *Papaver*-Blüte darstellt, in welches sie durch das bezügliche Experiment zurückgeführt wurde, muss nämlich als durch das Ergebnis desselben berechtigt angesehen werden.

Hieraus folgt aber, dass das bei allen jetzt lebenden *Papaver*-Formen normal pleiomere Pistill entweder durch Spaltung der ursprünglichen Karpiden oder durch Interposition von neuen entstanden zu denken ist. Jener Prozess lässt sich tatsächlich recht oft direkt aufweisen. Im Diagr. 23 des *P. Rhoeas* v. *subintegrum*, das nach einem Querschnitt einer mikrotomierten Blütenknospe ausgeführt ist, sehen wir also links ein Karpid von normalen Dimensionen, während sich rechts zwei kleinere Karpiden von etwas verschiedener Grösse vorfinden, die zusammen nur ungefähr dem halben Umkreis des Pistills entsprechen. Da nun an der unter dem Narbenstrahl (*) liegenden Plazenta nur eine Reihe von Samenanlagen vorhanden ist, an den übrigen aber wie sonst bei dieser Hungerform wenigstens zwei Reihen, und da uns diejenigen Schnitte der Serie, die die Narbenscheibe getroffen, zeigen, dass der Narbenstrahl (*) geringere Länge als die übrigen besitzt, so ist es unzweifelhaft, dass wir hier mit einer nicht ganz vollzogenen Teilung des rechten Karpids zu tun haben. Wäre der Prozess in jeder Hinsicht zum Abschluss gelangt, würden u. A. zweifellos die Verschiedenheiten in Breite, die die Karpiden aufzuweisen haben, ausgeglichen worden sein, und wir hätten ein normal entwickeltes dreizähliges Pistill vor uns gehabt, wo jedoch die Karpidenanordnung von der Weise abhängig sein würde, in der jener Ausgleich stattgefunden. Eine Spaltung des linken Karpids hätte natürlich in einem trimeren Pistill mit anderer Orientierung der Karpiden resultieren müssen, und es

versteht sich folglich ohne weiteres, dass schon bei Dreizahl die Karpidenstellung recht verschieden sein kann. — Diagr. 39 a und 65 von *P. somniferum* liefern Beispiele für die Entstehung der Vierzahl. Im letzteren Diagramm hat sich die Spaltung des linken Karpids ganz vollzogen, im rechten hingegen, wie auch in beiden Karpiden im Diagr. 39 a ist sie unvollständig geblieben, was sich in der abgeplatteten Form der betreffenden Fruchtblätter zu erkennen gibt, sowie auch in der Schwäche ihrer seitlichen Plazenten und in der Kürze der über diesen stehenden Narbenstrahlen. In beiden diesen Fällen ist die Vierzahl dadurch zustande gekommen, dass zwei transversale Karpiden ungefähr zur gleichen Zeit gespalten worden sind; den Ausgangspunkt hat hier ein dimeres Pistill gebildet, und als Resultat haben sich folglich vier diagonal stehende Karpiden und vier ortogonal orientierte Narbenstrahlen ergeben. Diese Stellung der Karpiden und Narben in einem tetrameren Pistill ist jedoch durchaus nicht konstant: wie sich aus den Diagrammserien

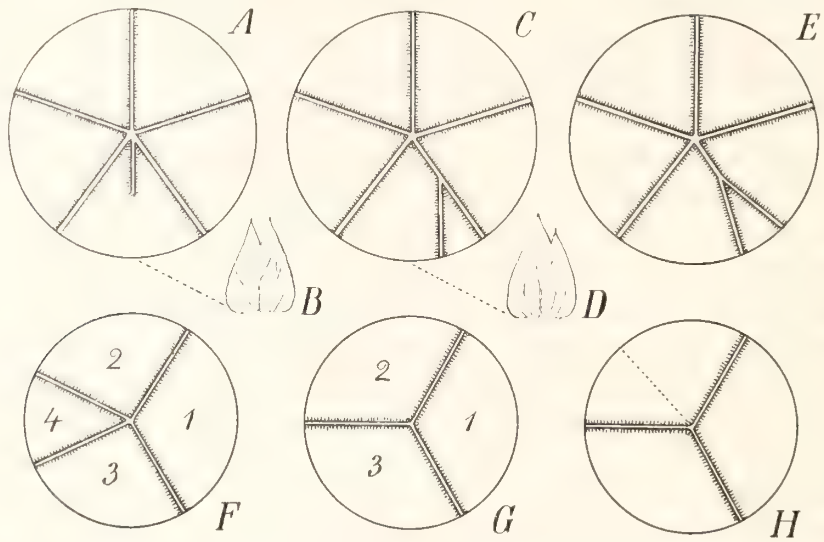


Fig. 10. — A, C, E—H. Die Narbenfläche einiger *Papaver*-Früchte. — B & D. In verschiedener Weise gespaltene Kelchblätter von *Comarum palustre*. — A & C zeigen, wie sich das untere der fünf Karpiden an der Spitze in der gleichen Weise wie die Kelchblätter B & D gespalten hat.

ergibt, begegnet einem nicht selten eine umgekehrte Orientierung und noch öfter allerei Zwischenstellungen. Ein Beispiel, das erklärt, wie solche Abweichungen, die dem ersten Anschein nach schwerverständlich erscheinen, zustande kommen können, bietet Diagr. 34 des *P. hybridum*. Der Ausgangspunkt der Vierteilung ist hier, wenn man es soausdrücken will, nicht in einem dimeren, sondern in einem trimeren Pistill zu erblicken, d. h. das Gynaeceum hat sich in seiner Entwickelung zuerst auf Trimerie eingestellt, worauf Spaltung in dem einen der drei Karpiden eingetroffen (dass diese nicht zu Ende geführt worden ist, geht aus der Kürze des entsprechenden Narbenstrahls hervor); das Resultat eines solchen Vorganges wird selbstverständlich eine von der diagonalen abweichende Karpidenorientierung, die sich in diesem Falle der ortogonalen nähert. — Beispiele für das Entstehen der Fünfzahl liefern Diagr. 64 von *P. somniferum* und Diagr. 1 & 9 von *P. hybridum*, wo das oberste, bzw. das linke der vier Karpiden seine Spaltung begonnen oder soeben beendet hat. — Das Eintreten der Sechszahl wird durch Diagr. 1 von *P. somniferum*

und Diagr. 4 von *P. Rhoeas* illustriert. Im letzteren Diagramm ist eins der fünf Karpiden in zwei gespalten, die zusammen kaum grössereBreite als eins der übrigen besitzen; im ersteren dagegen ist die Sechszahl dadurch zustande gekommen, dass zwei von den vier ursprünglichen Karpiden ungefähr zur gleichen Zeit gespalten worden sind. — In sämtlichen bisher vorgeführten Fällen hat sich die Karpidspaltung so vollzogen, dass das Fruchtblatt in zwei gleich grosse Hälften geteilt worden ist; die Spaltung ist mit anderen Worten an der Spitze des Karpids eingetreten, wie es die nebenstehenden schematischen Figg. 10 A und B angeben. Selbstverständlich kann man sich jedoch auch denken, dass sich ein Karpid in zwei ungleiche Hälften teilen könnte, wie es tatsächlich oft vorkommt, z. B. im Kelch gewisser Rosaceenblüten, wenn in denselben die Zahl von 4 oder 5 zu 5 bzw. 6 übergeht; die Spaltung fängt dann nicht an der Spitze des Karpids an, sondern, wie es die Figg. C und D zeigen, ein Stück herab an einem Rande, wobei das eine Segment zunächst den Charakter eines Anhängsels des anderen erhält. Dieser Spaltungsmodus findet sich höchst wahrscheinlich im Diagr. 3 des *P. somniferum* realisiert. Beim ersten Blick könnte man wohl geneigt sein, das oben stehende, kleine Karpid als durch Interposition hinzugekommen anzunehmen, zieht man aber in Betracht, dass die in Fig. C vorhandenen Formverhältnisse höchst wahrscheinlich während der weiteren Entwickelung des Pistills sich zur Übereinstimmung mit Fig. E ändern würden, oder es jedenfalls leicht könnten, so wird die Annahme wahrscheinlicher, dass auch in dieser Blüte die gesteigerte Karpidenzahl durch Spaltung erfolgt ist, die sich aber gerade nach dem letzterwähnten Schema vollzogen hat. — Der einzige Fall, der sonst als Beispiel für Karpidenvermehrung durch Interposition in Betracht kommen könnte, wäre der in Diagr. 39 von *P. Argemone* veranschaulichte, wo die Narbenscheibe das in Fig. F dargestellte Aussehen zeigt. Hier könnte man sich offenbar vorstellen, dass Karpid 4 in einem ursprünglich trimeren, in Übereinstimmung mit Fig. G gebauten Pistill zwischen den Karpiden 2 und 3 selbständig entstanden. Andererseits liegt aber auch die Möglichkeit vor, dass sich das eine oder andere Karpid in etwas ungleiche Hälften gepalten haben kann, z. B. der punktierten Linie in Fig. H entlang; denkt man sich die Breitendimensionen der verschiedenen Karpiden nachträglich etwas ausgeglichen, erhält man nämlich auch auf diesem Wege die in dem Diagramm und in Fig. F angegebene Karpidstellung. — Kein unzweifelhaftes Beispiel von Karpidenvermehrung durch Interposition liegt also vor.

Da sich also in zahlreichen Fällen Karpidenspaltungen haben direkt nachweisen lassen, und nichts darauf hindeutet, dass die Vermehrung der Karpidenzahl in anderer Weise zustande kommt, und da ferner die wechselnden Stellungsverhältnisse, die die Fruchtblätter aufweisen, sich ungezwungen durch die erstgenannte Prozedur erklären lassen, muss die Schlussfolgerung als berechtigt anzunehmen sein, dass das in gewöhnlichen Fällen pleiomere *Papaver*-Gynaeceum durch Teilungen zweier mit den Kelchblättern und den inneren Staubblattanlagen alternierenden Karpiden während der phylogenetischen Entwickelung der Gattung entstanden ist.

Unter solchen Umständen wird der Blütenbau von *Papaver* in allem Wesentlichen derselbe wie bei *Eschscholtzia*, indem er sich durch folgende Formel wiedergeben lässt, wo sich sämtliche Quirle in kontinuierlicher Alternation befinden:

$$S\,2,\ C\,2 + 2,\ A\,2^{m} + 2^{m-n},\ G\,2^{p}.$$

Abgesehen von gewissen ausgeprägten Reduktionsfällen, auf die wir gleich zurückkommen, ist in dieser Formel m gewöhnlich eine recht hohe Zahl, besonders bei den perennen und grossblütigen Formen, und übrigens, je nach dem Üppigkeitsgrad des Individuums und der Ordnungsfolge der Achse, welche die Blüte repräsentiert, bei ein und derselben Spezies grossem Wechsel unterworfen; sogar in derselben Blüte ist m oft eine verschiedene Zahl in den beiden einander entgegenstehenden Anlagen. Was n betrifft, so ist diese Zahl sehr selten = 0 (so doch in Diagr. 19, 54 und 55 von *P. somniferum*); gewöhnlich ist es = 1, 2 oder einer höheren Zahl, indem die inneren Staubblattanlagen, wie bereits erwähnt, fast immer merkbar schwächer sind als die äusseren. Im Übrigen wechselt n in derselben Weise wie m. Noch unbeständiger ist p, welches bei *Eschscholtzia* konstant = 1 war; bloss bei ausgeprägten Hungerformen hat es bei *Papaver* letzteren Wert, und sehr häufig repräsentiert es verschiedene Zahlen in den verschiedenen Seiten derselben Blüte.

Reduktionserscheinungen.

Wir haben soeben gesehen, dass sich die Karpidenzahl von *Papaver* auf zwei herabbringen lässt. Da aber das dimere Pistill aus bereits angegebenen Gründen als dem Grundtypus auch dieser Gattung entsprechend anzusehen ist, so ist dieses genau genommen kaum als ein Reduktionsphänomen zu betrachten oder wenigstens nicht gewissen Erscheinungen an die Seite zu stellen, die uns im Androeceum und in der Krone begegnen.

Das Androeceum betreffend haben wir gefunden, dass bei mageren Individuen jede der äusseren Staubblattanlagen allein durch das Staminalpaar St^1 repräsentiert sein kann. In derartigen Blüten können auch die inneren Staubblattanlagen durch ein Staminalpaar (beispielsweise in Diagr. 54 und 55 von *P. somniferum*) oder durch ein demselben entsprechendes einzelnes Staubblatt (beispielsweise im Diagr. 65 derselben Art) vertreten sein. In den aller meisten Fällen sind jedoch schon in solchen Blüten die inneren Androecealanlagen so schwach, dass sie gar nicht im Stande gewesen, Staubblätter auszubilden. Wir sehen dies in Diagr. 76 und 77 (letzteres 6 verschiedene Blüten repräsentierend) sowie in Diagr. 78—81 von *P. somniferum*,[1] in Diagr. 35 (welches 16 verschiedene Blüten repräsentiert), und Diagr. 36—43[2] von *P. Argemone*, in Diagr. 1 und 2 von *P. Rhoeas* v. *subintegrum* sowie in Diagr. 30—34 von *P. hybridum*. Auch in zahlreichen anderen Blüten mit derselben oder einer etwas reicheren Ausbildung der äusseren Anlagen findet man bei letzterer Art die Staubblätter der inneren Anlagen ganz verschwunden oder auch — z. B. in Diagr. 18, 21, 23, 29 — durch ein sitzendes bzw. kurz gestieltes drüsenähnliches Gebilde ersetzt, das ohne Zweifel eine in ihrer Entwickelung gehemmte Anthere vorstellt (siehe Figg. 11 i & k).[3]

[1] Dasselbe ist übrigens schon in Diagr. 71, 74, 75 derselben Art der Fall.

[2] Von diesen repräsentieren die Diagr. 40 und 41 nicht weniger als 26, bzw. 17 verschiedene Blüten.

[3] Nebenbei mag hier auf die Topographie im Diagr. 35 von *P. Argemone* hingewiesen werden. Falls es nicht durch die Diagrammserie im Ganzen ausser Zweifel gestellt wäre, dass ein innerer Staubblattquirl hier verschwunden ist, würde man wohl leicht in Versuchung geraten, das Androeceum als aus einem einzigen, vierzähligen und mit den Kronblättern alternierenden Quirl bestehend aufzufassen, und da das Gynaeceum hier aus vier mit

Die Reduktionen im Androeceum können sich jedoch weiter fortsetzen, so dass auch die äusseren Anlagen ganz oder teilweise das Vermögen Staubblätter zu bilden verlieren. Diagr. 44—50 von *P. Argemone* zeigen uns also, wie von den vier St[1] schliesslich nur noch das eine Glied zurückgeblieben ist. Desgleichen ist das Verhältnis in Diagr. 35—40 von *P. hybridum*, bei welcher Spezies jedoch oft einzelne Glieder in Gestalt einer sitzenden oder kurz gestielten Drüse übrig geblieben sind (Figg. 11 l—n). In Hungerkulturen des *P. Rhoeas* v. *subintegrum* ist schliesslich die Reduktion so weit vorgeschritten, dass in den 27 Blüten, die durch Diagr. 14—26 vertreten sind, das Androeceum vollständig unterdrückt ist.

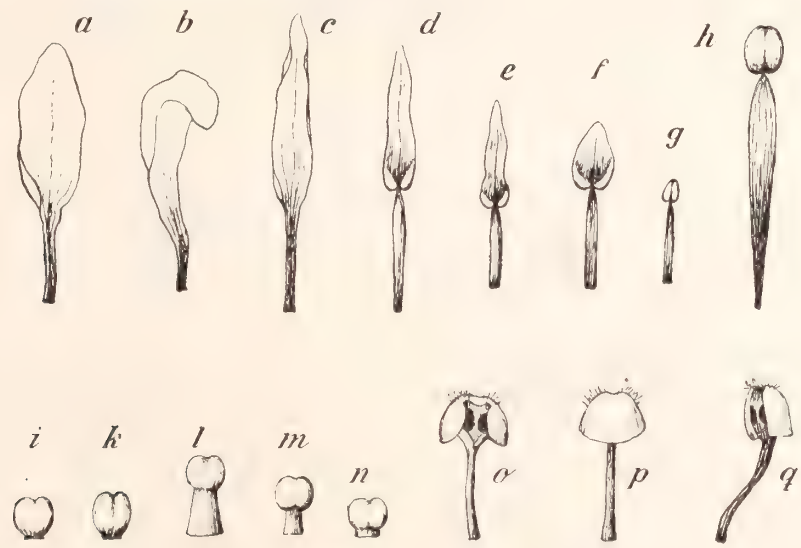


Fig. 11. — a—g. Innere Kronblätter, die im Begriff sind, sich in Staubblätter umzuwandeln. — a & b von *Papaver Argemone*. a oberes Kronblatt des Diagr. 50; b dasselbe des Diagr. 47. — c—g von *P. hybridum*. c unteres Kronblatt des D. 1; d dasselbe des D. 23; e dasselbe des D. 21; f oberes Kronblatt des D. 31; g dasselbe des D. 30. — h Normales Staubblatt (des Androeceums) von *P. hybridum*. — i—n. Zu drüsenähnlichen Bildungen reduzierte Staubblätter von *P. hybridum*. i & k innerhalb eines inneren Kronblattes stehend (D. 21 bzw. D. 23); l—n innerhalb eines äusseren Kronblattes stehend (l oben links in D. 37, m & n oben rechts bzw. oben links in D. 39). — o—q. Innere Petalen von *P. Rhoeas* f. *subintegrum* (Hungerform), die in offene, mit Ovula versehene Karpiden umgewandelt sind; o von innen, p von aussen, q von der Seite (die Ovula sind schwarz gezeichnet).

Gleichzeitig mit dem Verschwinden des Androeceums tritt uns eine andere Erscheinung entgegen, die in verschiedener Hinsicht von Interesse ist. Sie ist schon in Diagr. 47, 49 und 50 von *P. Argemone* zu bemerken, wo wir eins der inneren Kronblätter mit einem dün-

den Staubblättern alternierenden Karpiden besteht, könnte man leicht eine ganz falsche Vorstellung von dem Blütenbau überhaupt erhalten, um so mehr da dieses Diagramm 16 verschiedene Blüten repräsentiert. Überraschend mag es jedenfalls scheinen, dass die Karpiden in so vielen Blüten ortogonale Stellung aufweisen, und nicht diagonale wie in Diagr. 36, das nur drei verschiedene Fälle repräsentiert. Bei der obigen Besprechung des Gynaeceums ist jedoch erwiesen worden, dass ein vierzähliges Pistill durch Spaltung des einen Karpids eines dreizähligen entstehen kann, und dass die Orientierung der Fruchtblätter dann unberechenbar wird, weil sie davon abhängig ist, welches Karpid in zwei gespalten wird, sowie von der Weise, in welcher sich der Ausgleich der verschiedenen Breite der Karpiden vollzieht. Wenn man den mächtigen Einfluss in Betracht zieht, den das Alternationsprinzip immer ausübt, wird es ohne weiteres klar, dass in Blüten, wo das Androeceum so gebaut ist wie in Diagr. 35, die Karpiden grosse Neigung zeigen müssen, bei ihrer endgültigen Anordnung gerade die dort vorkommende Stellung einzunehmen.

nen, filamentähnlichen Nagel und einer dagegen mehr oder weniger scharf abgesetzten, boot- oder löffelförmigen Spreite ausgerüstet finden (Figg. 11 a & b). Noch öfter und mehr ausgeprägt tritt uns dieselbe Erscheinung bei *P. hybridum* entgegen. Schon in Blüten mit so reich entwickeltem Androeceum wie in Diagr. 1—3 finden wir hier die inneren Kronblätter in der betreffenden Weise umgebildet (Fig. 11 c), und in der Mehrzahl der übrigen ist ihre Ähnlichkeit mit Staubblättern noch grösser, nicht nur dadurch, dass der Nagel in seiner ganzen Länge fadenähnlich schmal und die Spreite ganz klein, länglich und am Grunde herzförmig ist, sondern auch dadurch dass die Ränder der Laminarpartie unten angeschwollen sind, und bei mikroskopischer Untersuchung ein Komplex von Pollenmutterzellen, die von einem Tapetum umgeben sind, aufweisen (Figg. 11 d—f). In Diagr. 30—40 sind fast ausnahmslos die beiden inneren Petalen in Organe umgewandelt,

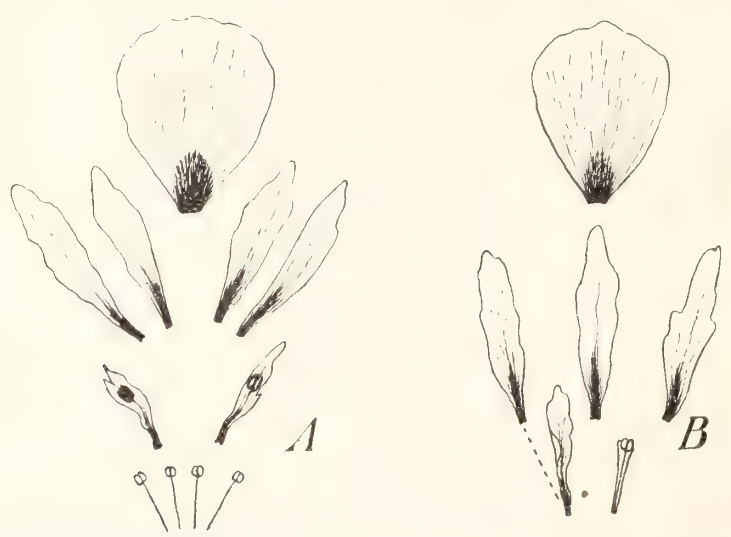


Fig. 12. — A. Rechtes Petalum im Diagr. 5 von *P. Rhoeas* nebst den innerhalb desselben stehenden, teilweise in Kronblätter umgewandelten Staubblättern. — B. Rechtes Petalum im Diagr. 11 derselben Spezies nebst den innerhalb desselben stehenden Staubblättern. Die punktierte Linie soll angeben, dass die zwei betreffenden Blätter am Grunde mit einander vereint gewesen sind.

die äusserlich vollkommen mit normalen Staubblättern übereinstimmen, und sich von solchen bloss dadurch unterscheiden, dass die Thecae kleiner und einfächerig sind und nur in der Entwickelung gehemmte Pollenmutterzellen oder verkümmerte Pollenkörner enthalten (Fig. 11 g). Bei den beiden erwähnten Arten sind jedoch die äusseren Kronblätter unverändert geblieben. Bei den Hungerformen von *P. Rhoeas* v. *subintegrum* sind dagegen nicht nur die inneren Kronblätter in der ganzen Serie vollständig in Staubblätter umgewandelt, die auch in der Hinsicht typisch sind, dass die Thecae zweifächerig sind und Massen von befruchtungsfähigen Pollenkörnern enthalten,[1] sondern hier findet man auch die äusseren Petalen einer grossen Zahl von Blüten in Staubblätter mit vierfächerigen, reichlich pollenführenden Antheren umgewandelt (Diagr. 2, 5, 12, 13, 18, 23—26). — Die Umbildung der Petalen in Staubblätter ist augenscheinlich von biologischem Gesichtspunkt aus als eine Anordnung zum Aufwiegen des Verlustes der letzten Reste des

[1] Diagr. 19—26 weisen ein besonderes Verhalten auf, zu dem wir unten zurückkommen.

Androeceums aufzufassen. Gleichzeitig stellt aber diese Umwandlung ein unzweifelhaftes Reduktionsphänomen dar. Individuen die unter günstigeren Verhältnissen aufgewachsen sind, können sich so zu sagen erlauben, die betreffenden Organe zu einem im Dienst der Pollination stehenden Schauapparat auszubilden, also zu Petalen, die dagegen, deren Loos ungünstiger ausgefallen, haben auf diesen geringen Luxus Versicht leisten müssen, und bei ihnen haben sie ihre ursprüngliche Natur von Sexualblättern beibehalten.[1] Die Leichtigkeit, womit de Umwandlung der Petalen in Staubblätter vor sich geht, scheint darauf hinzudeuten, dass die *Papaver*-Blüte nicht besonders weit von dem apetalen Typus entfernt ist. Dass eine solche Schlussfolgerung tatsächlich nicht gar zu kühn ist, wird sich aus Beobachtungen an gewissen der folgenden Gattungen herausstellen.

Anomalien.

Über teratologische Erscheinungen innerhalb der *Papaver*-Blüte gibt es schon eine reiche Literatur, vergl. Penzig (1890, 220 u. f.) und Fedde (1909, 40—47). Ich beschränkte mich deshalb darauf, hier zwei weniger häufig vorkommende Anomalien zu erwähnen.

Die eine, die eine besondere Art von Karpellomanie darstellt, ist in 14 verschiedenen Blüten beobachtet worden, alle der früher besprochenen Hungerserie von *P. Rhoeas* v. *subintegrum* angehörend (siehe Diagr. 19—26). Die Erscheinung besteht darin, dass die inneren Kronblätter, die sonst in der betreffenden Serie überall in typische Staubblätter umgewandelt sind, hier entweder zu »Stamino-Karpiden», also zu einem Mittelding zwischen Staub- und Fruchtblättern, ausgebildet sind, oder auch, wenigstens im oberen Teil, ganz den Charakter monomerer Pistille angenommen. Die Figg. 11 o—q, S. 37, zeigen das Aussehen der letzteren: die untere Partie, die dem Nagel des Kronblattes (und dem Filament des Staubblattes) entspricht, ist fast fadenfein, die obere Partie, die der Spreite (resp. Anthere) entspricht, ist stark in die Breite gezogen und trägt auf der flachen oder schwach konkavierten Innenseite zwei mit Integument versehene, sonst aber nackte Ovula, eins an jeder Seite der Mittellinie des Organes; der Gipfel der oberen Partie ist mit Narbenpapillen ausgerüstet, und die äussere Seite sowie die Flanken bedeckt ein grosser mantelähnlich herabhängender Narbenschild. In vier im Diagr. 20 vertretenen Blüten sind beide inneren Kronblätter in dieser Weise umgestaltet, und da die äusseren hier ihre Petalennatur beibehalten, fehlen in diesen Blüten männliche Organe ganz. Die Kronblätter, welche in »Stamino-Karpiden» umgewandelt sind, können verschieden entwickelt sein: unten im Diagr. 22 ist die linke Hälfte der oberen Partie als Anthere mit einem innern und einem äusseren Pollensack ausgebildet; die rechte Hälfte dagegen ist als Karpid

[1] Als ein Gegensatz hierzu, d. h. als ein Luxuriieren hat man augenscheinlich die Füllungserscheinungen (Literatur siehe Fedde [1909, 44]) aufzufassen, die darin bestehen, dass die äusseren Glieder des Androeceums petaloide Ausbildung annehmen. Es widerspricht keineswegs dieser Auffassung, dass solche Füllungserscheinungen infolge Vererbung sich auch bei schwach entwickelten Individuen offenbaren können, wie es z. B. in Diagr. 33—40, 46, 65, 69, 70 von *P. somniferum* sowie in Diagr. 10, 11, 14 und 18 von *P. Rhoeas* der Fall ist. — Fig. 12 A & B zeigt, wie bei der Umwandlung der Staubblätter in Petalen in erster Linie das Filament grössere Breite annimmt, und sodann die Anthere anfängt, sich zurückzubilden, um schliesslich ganz zu verschwinden.

entwickelt, mit Narbenpapillen und Narbenschild, aber ohne Ovula. In den zwei Blüten, die Diagr. 25 vertritt, zeigt die rechte Hälfte auswärts einen Pollensack, einwärts ein Ovulum; die andere Hälfte ist rein weiblich mit papillösem Gipfel, mit Narbenschild nach aussen und einem Ovulum nach innen. — Dass einzelne Staubblätter, oder Gruppen von solchen, bei *Papaver* zu Pistillen übergehen können, ist bekanntlich eine recht häufige Erscheinung; dass die Kronblätter dasselbe Vermögen besitzen, scheint dagegen bisher bloss ein einziges Mal beobachtet zu sein, nämlich von MAGNUS (1876, 76), der in Blüten von *P. somniferum* sämtliche Quirle aus Karpiden bestehend gefunden.

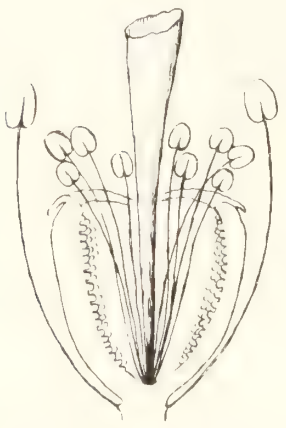


Fig. 13. — Das Ovar einer Blüte von *Pap. nudicaule* subsp. *rubro-aurantiacum*. Das Ovar ist der Länge nach geöffnet dargestellt, um die aus dessen Grunde aufsteigenden neuen Staubblätter etc. zu zeigen.

Die andere Anomalie wurde in einer Blüte von *P. nudicaule* subsp. *rubro-aurantiacum* (DC.) FEDDE angetroffen. In der Mitte der Narbenscheibe des hexameren Pistills war hier eine Öffnung vorhanden, die in die Ovarialhöhlung, deren Plazenten reichlich mit Ovula besetzt waren, herabführte. Vom Boden des Ovars erhoben sich teils einige zwanzig Staubblätter, die mit ihren Antheren mehr weniger weit aus der erwähnten, ganz engen Öffnung herausreichten, teils auch ein schmal röhrenförmiges, stark verlängertes und oben etwas erweitertes Organ von derselben intensiv purpurnen Farbe wie die Krone. Die bezüglichen Staubblätter hatten kürzere Filamente und kleinere, blassere Antheren als die normalen, das eine wie das andere augenscheinlich von ihrer späteren Anlegung abhängig. Das röhrenförmige Organ, welches von den Staubblättern umgeben war und also vom Mittelpunkt der Blüte ausging, ist unzweifelhaft als ein Pistill aufzufassen, dessen Fruchtblätter korollinische Farbe angenommen und auch sonst stark modifiziert worden sind. Die betreffende Anomalie ist also offenbar ein Fall von zentraler Prolifikation, indem der innerhalb der normalen Karpiden befindliche Teil der Blütenachse neue Serien von Sexualblättern, männliche sowohl wie weibliche, entwickelt hat.

Roemeria MEDIK.

Der Blütenbau dieser Gattung, die eine geringe Anzahl einander nahe stehender mediterraner und orientalischer Arten einschliesst, scheint bisher nicht genauer untersucht worden zu sein. In der Mehrzahl von Punkten herrscht Übereinstimmung mit *Papaver*, da aber gewisse Bauverhältnisse weitere Begründung der Richtigkeit der Schlussfolgerungen, die ich in bezug auf Androeceum und Gynaeceum letzterer Gattung vorgelegt, abgeben, so verdienen diese Organkomplexe eine ausführlichere Behandlung. — Meine Untersuchungen sind an der meist verbreiteten Art, *R. hybrida* (L.) DC., ausgeführt worden.

Die Einfügung der Blüte auf der Achse ist wie bei der Gattung *Papaver*. Die zwei beim Aufspringen der Knospe abfallenden Kelchblätter stehen also in der Endblüte annähernd in Alternation mit den beiden obersten Laubblättern; in den Seitenblüten, denen

transversale Vorblätter vorangehen — gewöhnlich zwei, zuweilen ein einzelnes — erhalten die Kelchblätter eine mediane oder doch annähernd mediane Stellung. In sämtlichen mit Rücksicht hierauf untersuchten Blüten sind sie einander mit der linken Kante deckend gefunden worden.

Die vier Kronblätter, die zwei distinkte Kreise bilden, sind in der Knospe geknittert, und die äusseren umfassen stets die inneren. Die demselben Quirl angehörenden Kronblätter decken einander in verschiedener Weise. Oft ist jedoch die Präfloration offen, besonders im inneren Kreis, wo die Blätter meist ziemlich schmal sind.

Androeceum.

Bei kräftig entwickelten Individuen ist das Androeceum polyandrisch mit bis zu 50 Gliedern oder noch mehr, bei schwächeren (vgl. die Diagrammserie, Taf. 12—14) treten ausserordentlich leicht bedeutende Reduktionen in der Anzahl der Staubblätter auf.

Die zuerst angelegten Staubblätter (St^1) sind jene vier, die in den Diagrammen mit 1 bezeichnet sind. Sie unterscheiden sich von den übrigen leicht dadurch, dass ihre Filamente konstant kürzer sind. In polyandrischen Blüten sind diese vier Staubblätter ungefähr gleich weit von einander entfernt, da aber die äusseren Kronblätter an der Basis bedeutend breiter sind als die inneren, ist es schon in solchen Blüten deutlich ersichtlich, dass sie sich keineswegs mitten vor den Kronblattintervallen befinden, sondern je zu zweien über den äusseren Petalen stehen, deren Rändern sie jedoch stark genähert sind. Mit noch grösserer Deutlichkeit tritt ihr Verhältnis zu den äusseren Petalen in oligandrischen Blüten hervor, z. B. in dem Taf. 1, Fig. 5 reproduzierten Mikrotomschnitt, der Diagr. 15 entspricht, und in solchen, wo das Androeceum auf bloss die vier betreffenden Glieder reduziert ist, ist die paarige Anordnung derselben ganz unzweideutig. Die vier äussersten Staubblätter (St^1) sind also den äusseren Kronblättern paarweise opponiert.

Auf die vier St^1 folgen, in zahlreichen Fällen jedoch nicht unmittelbar (siehe hierüber nachstehend), vier andere Staubblätter (St^2), in den Diagrammen mit 2 bezeichnet. In Blüten mit einigermassen reich entwickeltem Androeceum sind diese Staubblätter, um zwischenliegenden, später entwickelten Gliedern Platz zu geben, nahe an den Rändern der inneren Kronblätter gelegen, z. B. oben in Diagr. 2 und 4; wenn solche Zwischenglieder fehlen, wie in Diagr. 9—11 und 13—24 (siehe auch Taf. 1, Fig. 5), stehen sie dagegen zu je zweien dicht zusammen, eins zu jeder Seite der Mittellinie der betreffenden Petalen. Die vier St^2 sind also paarweise den inneren Kronblättern opponiert.

Bei schwachen Individuen ist die Gliederzahl im Kreis St^2 sehr häufig geringer als vier. So fehlt unten in Diagr. 16, 20 und 26 das eine Staubblatt, und ebenso verhält es sich sowohl oben wie unten in Diagr. 25 und 33. Dass die Minderzähligkeit hier durch Unterdrückung des einen Gliedes eines Staubblattpaares bedingt ist, geht schon aus der lateralen Stellung des rückständigen hervor, und wird ferner noch dadurch bewiesen, dass sich am Platze des abortierten oft eine wulstförmige Erhebung findet (so unten in Diagr. 16 und 26 sowie oben in Diagr. 25), die offenbar die eine, steril gewordene Hälfte

der Staubblattanlage vorstellt. Aber die Minderzähligkeit des Kreises hat weit öfter eine andere Ursache. In Diagr. 21—24, 26—32, 34, 36—39 (die zusammen 20 verschiedene Blüten repräsentieren) finden wir auch innerhalb der inneren Kronblätter bloss ein einziges Staubblatt, da aber dieses keineswegs lateral, sondern mitten vor denselben steht, entspricht es offenbar der ganzen Staubblattanlage. Die den inneren Petalen paarweise opponierten St^2 sind somit als ein 2-zähliger Quirl aufzufassen, dessen Glieder jedoch in wohlentwickelten Blüten immer doubliert sind. Den Verdoppelungsakt selbst zu beobachten, ist in keinem einzigen Falle gelungen, was jedoch unzweifelhaft damit zusammenhängt, dass die Filamente bei der betreffenden Gattung in ihrer ganzen Länge fadendünn sind (vergl. das S. 28—29 über *Papaver* gesagte). Sind aber die St^2 in angegebener Weise aufzufassen, so muss es auch berechtigt erscheinen, die gleichfalls paarweise angeordneten St^1 als einen 2-zähligen, doublierten Quirl zu betrachten, obgleich eine Vereinigung der Glieder dieser Paare nie beobachtet wurde. Wenn innerhalb eines äusseren Kronblattes nur ein einzelnes St^1 vorhanden ist, steht es nämlich immer von dessen Medianlinie entfernt, wie in Diagr. 60—68, und entspricht folglich nur der einen Hälfte der Staubblattanlage; von der anderen Hälfte bleibt zuweilen, wie in Diagr. 66, eine wulstförmige Erhebung zurück. Dass die erwähnte Verschmelzung nie zustande kommt, lässt sich jedoch gleichwie bei *Papaver* leicht dadurch erklären, dass die äusseren Petalen bei ihrer Anlegung eine bedeutend breitere Basis erhalten als die inneren; die innerhalb jener inserierten Staubblattanlagen gewinnen infolgedessen eine verhältnismässig grössere Ausdehnung in peripherischer Richtung, und man sieht deshalb leicht ein, dass zwei von den Flanken der Anlagen entspringende Staubblätter in einer gewissen Entfernung von einander oder jedenfalls ganz gesondert dastehen müssen, und zwar auch in Blüten, wo das Androeceum nur aus diesen Staubblättern besteht. In noch einfacheren Blüten, wo die Staubblattanlagen steril geworden sind, ist jedoch jedes der betreffenden Staubblattpaare durch eine Wulst vertreten, die sich immer mitten vor dem Kronblatt befindet, und die, selbst wenn sie eine längere Ausdehnung besitzt, doch immer ununterbrochen ist (vergl. Diagr. 68, 73—77, 80). — Die letzterwähnte Tatsache scheint mir die Richtigkeit des schon bei *Papaver* gezogenen Schlusses zu bestätigen, dass die St^1 und St^2 zwei 2-zählige, untereinander und mit der Krone alternierende Kreise repräsentieren, von denen aber der äussere stets verdoppelt auftritt.

Es wurde oben (S. 41) erwähnt, dass die St^2 keineswegs immer gleich nach den St^1 angelegt werden. Eine Untersuchung einer grösseren Anzahl von Blütenknospen hat als Ergebnis geliefert, dass die Staubblätter von *Roemeria* (deren Antheren sich ungefähr gleichzeitig öffnen) in akropetaler Folge und mit sehr kurzen, oft fast unmerklichen Zeitintervallen angelegt werden. In 27 Knospen konnte jedoch die Entstehungsfolge mit Bestimmtheit beobachtet werden, und es zeigte sich dabei, dass nur in 4 Fällen die St^2 unmittelbar nach den St^1 folgten; in 11 Fällen wurden die St^2 gleichzeitig mit den beiden Staubblättern angelegt, die in Diagr. 17 mitten vor den äussern Petalen stehen, und die hier wie bei *Papaver* mit St^3 bezeichnet werden mögen, und in nicht weniger als 12 Fällen zeigten sich diese St^3 früher als St^2 angelegt. In Übereinstimmung hiermit sind in geöff-

neten Blüten die Filamente der St^3 in der weit überwiegenden Mehrzahl von Fällen länger oder wenigstens nicht kürzer als die der St^2; dabei findet man auch oft die St^3 weiter unten als die St^2 inseriert. Entsprechende Unregelmässigkeiten lassen sich betreffs der Reihenfolge der zwei Staubblätter (St^4), die in Diagr. 7 über den innern Kronblättern, und der 4 (St^5), die in demselben Diagramm weiter einwärts über den äussern Petalen stehen, konstatieren. Tatsächlich herrscht Gesetzmässigkeit nur insofern, dass einerseits die St^1, St^3 und St^5 einander in angegebener Ordnung folgen, andrerseits die St^2, die immer später als die St^1 angelegt werden, von den St^4 befolgt werden. Das Androeceum von *Roemeria* als aus einer grösseren Anzahl distinkter Wirtel zusammengesetzt aufzufassen, ist somit nicht möglich. Gegen eine solche Auffassung sprechen übrigens auch die bedeutenden Unregelmässigkeiten in der topographischen Anordnung der Staubblätter. Sobald die Zahl der Staubblätter über 14 steigt, trifft man nämlich recht selten eine Blüte mit ganz symmetrischer Anordnung des Androeceums, und schon vorher ist, wie aus den Diagrammen ersichtlich, die Gesetzmässigkeit gar zu oft in irgend einer Weise gestört. Da nun diese Unregelmässigkeiten auch in jungen Blütenknospen anzutreffen sind und folglich nicht auf Verschiebungen zurückzuführen sein können, so bleibt nichts anderes möglich, als die Auffassung des Androeceums als aufgebaut aus 2 + 2 Anlagen, die in eine wechselnde Zahl von Staubblättern aufgelöst sind und unter einander und mit den Kronblattquirlen alternieren, und deren Initialglieder die St^1, beziehungsweise St^2 darstellen. Diese Deutung stimmt durchaus mit den tatsächlichen Organisationsverhältnissen der Blüte überein, und ihre Richtigkeit wird ferner noch dadurch bestätigt, dass, wenn das Gynaeceum 2-zählig ist, die Karpiden nur unter Einwirkung besonderer Umstände (hierüber im Folgenden) mediane Stellung annehmen, sonst aber immer transversal oder annähernd transversal stehen und also mit den Kelchblättern und den innern Staubblattanlagen abwechseln.

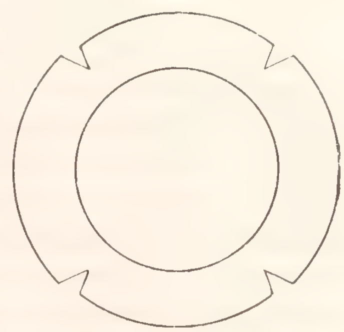


Fig. 14. — Schematisches Bild, zeigt wie die 2 + 2 primitiven Androecealanlagen an den inneren Ecken ihrer Flanken mit einander zusammenfliessen können.

Die Entstehungsweise neuer Staubblätter in den verschiedenen Anlagen ist ohne Zweifel dieselbe wie bei *Eschscholtzia* und *Papaver*, obgleich sie hier wie bei der letzterwähnten Gattung, und zwar offenbar aus dem gleichen Grunde (vergl. S. 28 u. 29), sich äusserst selten direkt beobachten lässt. In zwei der untersuchten Blüten (Diagr. 10 & 15) ist jedoch die Verzweigungsprozedur ersichtlich: während rechts in Diagr. 10 das mitten vor dem äusseren Kronblatt stehende St^3 in zwei vollkommen getrennte Glieder zerlegt ist, sind die entsprechenden Glieder links in der Blüte noch an der Basis vereint; so ist es auch links in Diagr. 15 der Fall (vergl. auch Mikrotomschnitt, Taf. 1, Fig. 5), während rechts in demselben Diagramm das Staubblatt St^3 noch ungeteilt ist.

Es wurde bereits hervorgehoben, dass in reduzierten Blüten die Staubblattanlagen ganz steril sein können, dass jedoch ihre Basalpartien oft als wulstförmige Erhebungen innerhalb der Kronblätter vorhanden sind. Die Anwesenheit dieser Wülste gibt offenbar eine weitere Stütze für die Auffassung ab, dass das Androeceum aus nur 2 + 2 Anlagen besteht. Sie sind aber auch in einer anderen Hinsicht von Interesse. Oft sind sie

nämlich so stark gestreckt, dass sie mit einander in Berührung kommen, und zwar besonders an der inneren Ecke der Flanken (siehe Fig. 14), und da nun nicht zum mindesten die Flanken das Vermögen haben, Staubblätter zu entwickeln, so versteht man leicht, weshalb man in polyandrischen Blüten einzelne der inneren Staubblätter wenigstens annähernd mitten vor einem Kronblattintervall hingestellt finden kann. Solche Stellungsverhältnisse, die schon bei *Papaver* bemerkt worden sind, und die noch öfter beispielsweise bei *Chelidonium* anzutreffen sind, finden wir bei der vorliegenden Gattung auf drei Stellen im Diagr. 1, auf einer Stelle im Diagr. 2 und auf zwei in Diagr. 3. Die betreffenden Staubblätter sind in den Diagrammen mit ⊙ bezeichnet. Bei Untersuchung des Gefässbündelverlaufes hat es sich herausgestellt, dass ihre Bündel, wie in den Diagrammen angedeutet, meist von einem aussen davor stehenden St^1 ausgehen (so überall in Diagr. 1 und 3), aber, wie man es erwarten konnte, zuweilen auch von dem nebenstehenden St^2 (so in Diagr. 2).

Gynaeceum.

Das Gynaeceum von *Roemeria* bietet grosses Interesse dar, vor Allem dadurch, dass es in bezug auf die Karpidenzahl einen Übergang zwischen dem normal pleiomeren Pistill von *Papaver* und dem mit dem Kelch isomeren der Mehrzahl übriger Gattungen bildet. Nach FEDDE (1909, 239) sollte das Gynaeceum bei *Roemeria hybrida* meistens 4-zählig sein, und kräftig entwickelte Individuen scheinen tatsächlich nicht selten mit dieser Zahl aufzutreten. Bei mässig entwickelten ist jedoch die 3-Zahl weit vorherrschend. In dem von mir genauer untersuchten Material, das grösstenteils aus Individuen besteht, die auf mehr oder weniger magerem Boden kultiviert waren, ist, wie es die Diagrammserie[1] angibt, nur in einer Blüte ein 4-zähliges Pistill angetroffen worden (Diagr. 6); in allen übrigen fanden sich entweder drei Karpide oder bloss zwei. Die letztere Zahl tritt regelmässig auf, sobald die Blüte in anderer Hinsicht bis zu einem gewissen Grade vereinfacht worden ist, und kommt nicht nur bei auf experimentellem Wege geschwächten Individuen vor, sondern recht oft auch auf den natürlichen Standorten, z. B. im südlichen Algerien und Tunesien.

Nicht weniger interessant ist die Stellung der Karpiden, wenn nur zwei vorhanden sind. Bei einem flüchtigen Blick auf die beigegebenen Diagramme kann man leicht zu der Auffassung gelangen, dass ihrer Anordnung jede Gesetzmässigkeit abgeht, indem sie bald transversale, bald mediane Orientierung einnehmen, und daneben noch allerlei schiefe Stellungen vorkommen. Aus einer genaueren Prüfung der Verhältnisse ergibt sich jedoch ein ganz anderes Resultat. In den 17 Blüten, welche die Diagr. 30, 39, 41, 73—78 und 85 repräsentieren, ist die Stellung transversal, und dasselbe ist annähernd der Fall auch in den neun, die den Diagr. 31 und 79—82 entsprechen, indem die Abweichung von der exakt transversalen Orientierung hier nur gering ist. Besonders bemerkenswert ist die transversale Karpidstellung in Diagr. 30 und 31: falls die beiden den äusseren Petalen opponierten Staubblätter einen dritten Quirl repräsentiert hätten, müssten nämlich die

[1] Gewisse Diagramme stellen das Ovar durchschnitten dar; die Mehrzahl jedoch die über den Plazenten stehenden Narbenstrahlen.

Karpiden, infolge des starken Einflusses, den das Alternationsprinzip ausübt, zweifellos median stehen. In drei durch Diagr. 63—65 vertretenen Blüten erreicht dagegen die Deviation ungefähr 45°. Ein Blick auf die Topographie dieser Blüten gibt jedoch sogleich eine befriedigende Erklärung dieser Stellungsweise: das Androeceum ist auf zwei diagonal gestellte Staubblätter beschränkt, und mit diesen gekreuzt stehen wie ersichtlich die beiden Karpiden, die also mit den nächst vorhergehenden Blattorganen alternieren. In den Diagr. 52—55 ist die Deviation so beträchtlich, dass sie sich 90° nähert, und in Diagr. 56—59 wie ebenfalls in Diagr. 83, 84, 86—90 ist die Karpidstellung exakt median. Auch dieses Stellungsverhältnis lässt sich, wenigstens in der Mehrzahl von Fällen, aus dem Blütenbau im Übrigen erklären: in den Diagr. 52—59 ist nur der äussere, aus zwei transversalen Staubblattpaaren bestehende Androecealquirl entwickelt, und in Übereinstimmung mit dem Alternationsgesetz stehen folglich die beiden Karpiden median oder annähernd median; dass in Diagr. 87—90 ein gleiches Verhältnis eintreten musste, lässt sich leicht daraus verstehen, dass die Blüte hier, abgesehen von den Karpiden, nur aus einem einzigen transversalen Blattquirl, den äusseren Petalen, besteht. Die drei Blüten, die durch Diagr. 83, 84 und 86 vertreten sind, machen allein einige Mühe, was die Erklärung der medianen Karpidstellung betrifft. Bei ihnen ist nämlich der zunächst ausserhalb stehende Blattquirl ebenfalls median orientiert. Die mediane Stellung der Fruchtblätter kann jedoch hier sehr wohl dadurch bedingt sein, dass der betreffende Quirl, der aus den inneren Petalen besteht, sehr schwach entwickelt ist, indem seine Glieder in Staubblätter umgewandelt sind (von denen in Diagr. 86 das eine sogar auf einen niedrigen Wulst reduziert ist), während dagegen die äusseren Petalen ihre Kronblattnatur behalten und durch ihre verhältnismässig kräftige Entwickelung einen dominierenden Einfluss auf die Anordnung der Karpiden gewonnen haben. — Aus dem Angeführten ergibt sich, dass in dem zweizähligen Gynaeceum die Karpiden immer transversale Stellung einnehmen, falls nicht das Alternationsgesetz infolge Reduktion in den ausserhalb stehenden Quirlen eine andere Anordnung fordert; jedenfalls bildet *Roemeria* keine Ausnahme von der Regel, dass in Blüten, wo auch die inneren Staubblattanlagen fertil sind, die beiden Karpiden sich in Alternation mit diesen und den Kelchblättern befinden. Unter solchen Umständen und da Zweizahl im Pistill eine recht häufige Erscheinung ist, ist die Auffassung als vollkommen berechtigt zu betrachten, dass das dimere Gynaeceum ein ursprüngliches Stadium in der Entwickelung der *Roemeria*-Blüte repräsentiert, auf das sie sich unter weniger günstigen äusseren Verhältnissen leicht zurückführen lässt. Hieraus ergibt sich aber auch eine Stütze für die entsprechende Auffassung in bezug auf *Papaver*, wo das Gynaeceum nur in ausgeprägten Hungerkulturen zweizählig zu finden ist.

Wie Trimerie im Pistill von *Roemeria* zustande kommen kann, geht aus Diagr. 32, 61 und 68 hervor. Im ersteren Diagramm haben wir rechts ein Karpid, das etwa dem halben Umfang des Pistills entspricht, und links ein anderes ungefähr gleich grosses, das jedoch im Begriff steht sich in ein oberes grösseres und ein unteres bedeutend kleineres Segment zu spalten. Dass die Spaltung hier unvollständig geblieben, geht daraus hervor, dass der Narbenstrahl links bedeutend kürzer als die übrigen ist, und da der betreffende

Narbenstrahl nicht das Zentrum der Narbenscheibe trifft, ist es einleuchtend, dass die Zweispaltung des fraglichen Karpids nicht an dessen Spitze, sondern ein Stück herab an seiner rechten Kante seinen Anfang genommen hat; die Spaltungsprozedur verläuft also in diesem Falle nach dem in Fig. 10 C, S. 34, gegebenen Schema. In Diagr. 61 findet sich gleichfalls ein unvollständig in zwei gespaltenes Karpid vor. Hier sind jedoch die beiden Segmente gleich gross, und die Prozedur befindet sich auf einer solchen Stufe, dass eine klare Auffassung der definitiven Anordnung der drei Fruchtblätter ermöglicht wird: der eine Narbenstrahl fällt, wie bei zahlreichen Blüten in der betreffenden Diagrammserie, median. Diagr. 68 schliesslich, wo ebenfalls ein unvollständig in zwei gleichgrosse Hälften gespaltenes Karpid vorkommt, zeigt uns, wie die Stellung der drei Karpiden, falls sie volle Entwicklung erreicht hätten, höchst wahrscheinlich eine solche geworden wäre, dass der eine Narbenstrahl transversale Orientierung erhalten hätte, eine Anordnung, die bei Dreizahl im Gynaeceum tatsächlich die häufigste ist.

Diagr. 6 stellt, wie erwähnt, den einzigen Fall von Tetramerie dar, der in dem Blütenmaterial angetroffen wurde, das zum Gegenstand genauerer Untersuchung gemacht wurde. Da die Karpiden hier diagonal stehen, kann man sich offenbar die Tetramerie dadurch entstanden vorstellen, dass sich die beiden primitiven transversalen Karpiden zur gleichen Zeit in zwei gespalten, also in Übereinstimmung mit Fig. 10 A, S. 34.

Den Bau des Gynaeceums im Übrigen betreffend ist in diesem Zusammenhang nicht viel zu bemerken. Die Karpiden wachsen zu einem Pistill mit zylindrischem Ovar ohne Griffel zusammen. Die Plazenten bilden dicke, einfache Leisten, die mehrere Reihen von Samenanlagen tragen und gegen das Zentrum hineinragen, ohne doch mit einander in Berührung zu kommen. Das Ovar ist folglich einfächerig. Die Narbenbildung entspricht ungefähr der von *Papaver:* die rundlich dreieckigen, oder bei Zweizahl breit abgerundeten Spitzen der Fruchtblätter tragen am Gipfel und an den Rändern Narbenpapillen; wenn die Spitzen zusammenwachsen, bildet die linke Kante des einen Karpids im Verein mit der rechten des nebenliegenden einen Narbenstrahl; jeder von diesen muss folglich mitten über einer Plazenta stehen. Die reife Frucht öffnet sich von oben abwärts durch zwei bis vier Klappen, die sich bis zum Grunde von den zurückbleibenden Plazenten ablösen.

In Anschluss an das Vorstehende kann der Blütenbau von *Roemeria* mit folgender Formel bezeichnet werden:

$$S\,2,\ C\,2 + 2,\ A\,2^{m} + 2^{m-n},\ G\,2^{p}.$$

Die Übereinstimmung mit *Papaver* ist anscheinend vollständig. Es ist jedoch zu bemerken, dass bei *Roemeria* p eine weniger wechselnde Zahl ist, indem es entweder 1 oder 2 entspricht; da die Zahl der Karpiden meist drei ist, hat übrigens p in der Mehrzahl Fälle an der einen Seite der Blüte den Wert 1, an der andren den Wert 2. Weiter ist zu bemerken, dass n in keinem einzigen Fall = 0 gefunden ist; oft bedeutet es eine ziemlich hohe Zahl, indem die inneren Staubblattanlagen hier fast immer bedeutend schwächer als die äusseren sind. Im Übrigen unterliegen m sowohl wie n denselben Schwankungen wie bei *Papaver*. Schliesslich ist hervorzuheben, dass in der Formel — gleichwie bei den bereits besprochenen Gattungen — die mehr ausgeprägten Reduktionserscheinungen ausser Acht gelassen sind. Wir gehen nun zu einigen solchen über.

Reduktionserscheinungen.

Wir haben gesehen, dass bei geschwächten Individuen die äusseren Androecealanlagen oft nur durch das Staubblattpaar St[1] repräsentiert sind. Die inneren können dann (siehe z. B. Diagr. 36) durch ein median stehendes Einzelstaubblatt vertreten sein, gewöhnlich sind aber in derartigen Blüten diese Anlagen durchaus steril, indem sie entweder zu einem niedrigen Wulst reduziert sind, wie in Diagr. 42, 43 und 46, oder auch ganz fehlen, z. B. in Diagr. 44 und 45. Das Verschwinden der den inneren Anlagen angehörenden Staubblätter kann übrigens schon in solchen Blüten anfangen, wo die äusseren aus je drei Gliedern bestehen, wie es aus Diagr. 35 hervorgeht. — Die Reduktionen im Androeceum können jedoch auch die äusseren Anlagen treffen. In den Diagr. 60—68 sind also ihre Staubblätter nur teilweise vorhanden; in Diagr. 73—77 und 80 ist jede der betreffenden Anlagen nur durch einen sterilen, oft ganz niedrigen oder sogar kaum sichtbaren Wulst vertreten, und in Diagr. 69—72 sowie in 78, 79, 81—90 fehlt vollständig jede Spur auch des äusseren Androecealkreises.

Auch in der Krone kommen weitgehende Reduktionen vor. Es ist z. B. ersichtlich, dass in Diagr. 87—90 die inneren Petalen ganz fehlen. Das Verschwinden der Kronblätter vollzieht sich jedoch in einer Weise, die das grösste Interesse bietet. Ihre Eliminierung erfolgt nämlich nie ganz einfach so, dass ihre Grösse immer mehr reduziert wird; statt dessen findet man sie immer vor ihrem Verschwinden in mehr oder weniger typische Staubblätter umgewandelt. — Was erstens die inneren Petalen betrifft, so beginnt ihre Umwandlung in Staubblätter im Grossen und Ganzen ungefähr gleichzeitig mit dem Verschwinden des inneren Androecealquirls, und die erstere Erscheinung muss tatsächlich als ein Gegengewicht gegen die letztere aufgefasst werden. Die Umbildung der betreffenden Kronblätter beginnt damit, dass ihre Breite abnimmt, wobei die Ränder zugleich oft unregelmässig gelappt oder sinuiert sind, ein Verhältnis das in einem gewissen Zusammenhang mit der geknitterten Knospenlage zu stehen scheint (Diagr. 31, 37 oben, 45, 61; vergl. Fig. 15 h—j). Ein folgender Schritt besteht darin, dass das Kronblatt spatelförmig, d. h. mit einer länglichen, meistens scharf abgesetzten oberen und einer mehr oder weniger filamentähnlichen unteren Partie versehen wird (so in Diagr. 39 oben, 47 unten, 54 oben, 63 oben, 68, 69 oben, 77 unten; vergl. Fig. 15 k—q). Sodann werden die Dimensionen der oberen Partie reduziert, und diese nimmt, während gleichzeitig ihre Ränder verdickt werden, immer mehr die Gestalt einer Anthere an, wobei auch die violette Farbe, die die Petalen kennzeichnet, in das Schwarzblau der Antheren übergeht (so in Diagr. 30 unten, 49 unten, 54 unten, 56 oben, 60 unten, 62 oben, 63 unten, 70 oben, 79 oben, 83 oben). Das Kronblatt unterscheidet sich dann von einem normalen Staubblatt zuweilen nur dadurch, dass vollentwickelte Pollenkörner in der Anthere fehlen, und das diese deshalb weniger angeschwollen ist; daneben ist das Filament oft am Grunde etwas breiter. Solche Stadien finden sich in Diagr. 37 unten, 41 und 47 oben und sowohl oben wie unten in Diagr. 38, 50, 55, 57, 59 (vergl. Fig. 15 r—ä). Das Endstadium, wo die Petalen als in jeder Hinsicht ganz normale Staubblätter mit von befruchtungstauglichen Pollenkörnern erfüllten Antheren entwickelt sind, begegnet uns unten in Diagr. 41, 69, 70, 79, 83, oben in Diagr. 60, 77, 85, 86, und oben wie unten in den

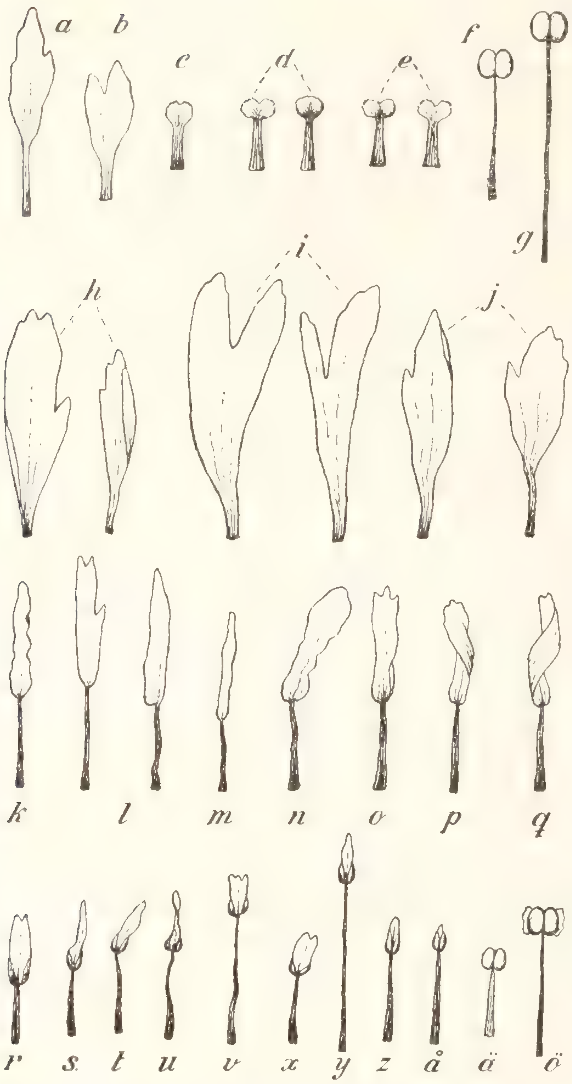


Fig. 15. — *Roemeria hybrida.* Kronblätter, die im Begriff sind, sich in Staubblätter umzuwandeln. — a—f. Äussere Kronblätter. — h—ö. Innere Kronblätter. — g. Normales Staubblatt (aus dem Androeceum). — a linkes Kronbl. in Diagr. 86; b dasselbe in D. 88; c rechtes Kronbl. in D. 88; d & e die beiden Kronblätter der durch D. 90 repräsentierten Blüten; f in ein typisches Staubblatt umgewandeltes Petalum aus D. 89. — h oberes und unteres Kronbl. des D. 45; i dieselben des D. 31; j dieselben des D. 61; k oberes Kronbl. des D. 69; l oberes und unteres Kronbl. des D. 68; m oberes Kronbl. des D. 63; n dasselbe des D. 54; o unteres Kronbl. des D. 47; dasselbe des D. 77; q oberes Kronbl. des D. 39; r unteres Kronbl. des D. 30; s oberes Kronbl. des D. 83; t, u, v, x dasselbe in D. 70, 62, 56, 79; y, z, å unteres Kronbl. des D. 49, 63, 60; ä oberes Kronbl. des D. 47 sowie oberes und unteres des D. 50; ö oberes Kronbl. des D. 86. — 3/1.

28 Blüten, die durch Diagr. 58, 64, 65, 67, 71—76, 78, 80—82 und 84 vertreten sind.[1] Erst von hier ab setzt das Verschwinden der betreffenden Blattorgane ein, welches sich in der Weise vollzieht, dass zuerst die Grösse der Quasi-Staubblätter auf das halbe oder ein Drittel der normalen reduziert wird (so unten in Diagr. 71 und 73); später trifft man bloss Rudimente derselben in Form niedriger Wülste (so in Diagr. 85 & 86 unten und sowohl oben wie unten in Diagr. 89), schliesslich fehlt aber, wie wir es schon in Diagr. 87—90 gesehen, jede Spur der inneren Petalen. — Was die äusseren Kronblätter betrifft, so ist es in dem untersuchten Material nirgends zu ihrem totalen Verschwinden gekommen. Ihre Rückbildung verläuft jedoch nach ganz demselben Prinzip, das wir soeben in bezug auf die inneren kennen gelernt haben. Nachdem auch der äussere Androecealquirl verschwunden ist, fangen sie nämlich an, in Staubblätter umgewandelt zu werden. In Diagr. 86 und 88 hat also das linke Kronblatt die in Fig. 15 a, resp. b wiedergegebene Form. Am Kronblatt rechts im letzteren Diagramm ist die Umbildung viel weiter fortgeschritten, so dass dieses Blatt in allem wesentlichen die Gestalt eines Staubblattes angenommen hat (siehe Fig. 15 c). Dasselbe ist mit beiden äusseren Kronblättern in den zwei Blüten der Fall, denen Diagr. 90 entspricht; die Anthere ist jedoch hier wie in der soeben erwähnten Blüte pollenlos. In Diagr. 87 ist dagegen die Umwandlung des rechten Kronblattes vollständig, und in Diagr. 89 sind schliesslich beide äusseren Petalen als vollkommen normale, reichlich pollenführende Staubblätter ausgebildet (Fig. 15 f). — Diese Tatsache, dass die Kronblätter von *Roemeria* vor ihrem Verschwinden konstant in Staubblätter umgewandelt werden, hat zwar, wie

[1] In der im Diagr. 86 wiedergegebenen Blüte hat die pollenführende und im Übrigen normal entwickelte Anthere eine eigentümliche Ausbildung erhalten, indem sie an den Flanken mit einer schmalen häutigen Flügelbildung versehen ist (vergl. Fig. 15 ö).

erwähnt, die biologische Bedeutung, einen Ersatz für das verschwundene Androeceum auszumachen; zugleich scheint sie mir aber einen Beweis dafür abzugeben, dass die Petalen bei dieser Gattung, von phylogenetischem Gesichtspunkte betrachtet, einst männliche Sexualblätter gewesen, d. h. dass die Blüte von *Roemeria* ihren Ursprung von dem apetalen Blütentypus herleitet. Die oben ausgesprochene und auf analoge, wenn auch weniger beweiskräftige Gründe gestützte Auffassung, dass die *Papaver*-Blüte nicht weit von demselben Typus entfernt steht, gewinnt hierdurch eine Stütze.

Das Auftreten der Petalen in Gestalt von Staubblättern ist, wie wir gesehen haben, bei *Roemeria* ein zufälliges, wenngleich unter gewissen äusseren Bedingungen regelmässig zurückkehrendes Verhalten. Bei zwei anderen Papaveraceengattungen, nämlich *Macleaya* und *Bocconia*, ist es konstant. Die Apetalie bei diesen beruht nämlich keineswegs auf Wegfall der Kronblätter, sondern auf ihre Umbildung in männliche Sexualblätter. Für die Richtigkeit dieser Auffassung geben die hier bei *Roemeria* aufgewiesenen Tatsachen eine besonders kräftige Stütze ab.

Glaucium Adans.

Von dieser Gattung habe ich hauptsächlich die im Mittelmeergebiet verbreitete Spezies *G. corniculatum* Curt. untersucht. Im Blütenbau herrscht grosse Ähnlichkeit mit *Roemeria*. In den Seitenblüten, denen zwei transversale Vorblätter vorangehen, nehmen also die Kelchbätter mediane Stellung ein, im Gegensatz zu jener Gattung decken sie einander aber hier konstant mit der rechten Kante.[1] — Von den vier Kronblättern, die in der Knospe flach oder ein wenig längsgefaltet liegen, decken die beiden äusseren immer mit ihrer linken Kante. Meist ist dasselbe mit den beiden inneren der Fall, jedoch kann zuweilen das eine mit beiden Rändern das andere umfassen. Bei *G. corniculatum* kann es auch eintreffen, dass die inneren Petalen, die hier oft schmal keilförmig sind, gar nicht mit einander in Berührung kommen.

Androeceum.

Das Androeceum von *Glaucium* ist Gegenstand der Untersuchungen mehrerer Forscher gewesen, und ich finde es angemessen, mit den eigenen Worten des betreffenden Verfassers das Wichtigste wiederzugeben, was jeder von ihnen angeführt.

C. A. Agardh ist der erste, der Angaben hierüber lieferte (*1836*, 211, Taf. II Fig. E), und ich reproduziere hier (Fig. 16 A) die von ihm beigefügte Figur. Seine Beobachtungen gelten *G. corniculatum*, das er in dem damaligen botanischen Garten in Lund normal mit hexandrischen Blüten versehen fand; er äussert sich darüber folgendermassen: »Ich habe genau untersucht, wie diese Staubfäden sitzen; und siehe da, ich fand sie ebenso gestellt, wie die 6 Staubfäden der Cruciferen oder lieber Fumariaceen. Sie waren in 2

[1] So auch bei *G. flavum* Cr.

Phalangen, je 3 und 3 getrennt. Von diesen 3 war der mittlere (d) jedem der 2 Blätter (b) anteponirt, welche, obgleich allgemein für Kronenblätter angenommen, ich für den inneren Kelchblättern der Cruciferen entsprechend gehalten habe. Die zwei anderen (e, e) müssen also entweder zu den paarweise sitzenden Staubfäden der Cruciferen gehören, oder diejenigen sein, welche bei den Cruciferen nur als Glandeln vor den einzelnen Staubfäden hervortreten. Nirgends fand ich einen einzelnen, d. h. unpaaren und mittleren den beiden äusseren Kelchblättern anteponirt.» — Hierzu mag gleich bemerkt werden, dass, wenn Hexandrie vorliegt, die Staubblätter tatsächlich meist in der angegebenen Weise angeordnet sind, also in zwei transversalen dreizähligen Phalangen, dass aber die bezügliche Figur insofern inkorrekt ist, dass sie die Zwischenräume e—e kleiner angibt als die Zwischenräume d—e; tatsächlich verhalten sich die Abstände zwischen den verschiedenen Gliedern wie es der mit Kamera gezeichnete Querschnitt in Fig. 16 B angibt, und damit fällt selbstverständlich die Stütze weg, die sich für AGARDH's Annahme, dass die vier Staubblätter e mit den inneren Cruciferenstaubblättern identisch seien, vorfinden sollte.

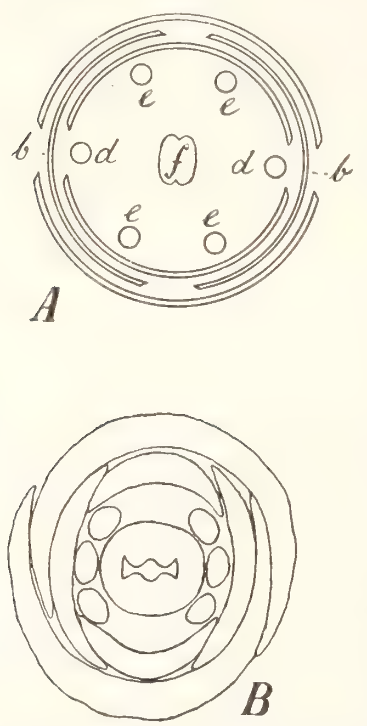


Fig. 16. — Hexandrische Blüte von *Glaucium corniculatum*. — A. Reproduktion der von AGARDH gegebenen Abbildung (l. c.) — B. Mikrotomschnitt, die tatsächliche Anordnung der Organe zeigend.

Nach HOFMEISTER (*1868*, 473—74), der *G. flavum* CR. untersuchte, kommen hier drei verschiedene Entstehungsfolgen der Staubblätter vor: »Entweder zeigen sich die ersten Staubblätter als viergliedriger Wirtel, mit den Petalen alternirend, und es entspricht dann der weitere Entwickelungsgang der Staubblätter zunächst dem bei *Eschscholtzia* gewöhnlicherem Falle; nur wird nach Anlegung eines äussersten 12-gliedrigen zusammengesetzten Wirtels ein mit diesem alternirender von gleicher Gliederzahl gebildet. Oder es treten in den Lücken zwischen den Petalen Staubblattpaare auf, einen achtgliedrigen Wirtel bildend; von den Blattpaaren dieses Wirtels aus schreitet die Anlegung von Staubblättern seitlich fort, so dass 24-gliedrige zusammengesetzte Wirtel gebildet werden. Oder endlich es erscheinen die ersten Staubblätter paarweise vor den Mittellinien der vier Kronenblätter, zunächst vor denen des äusseren, dann vor denen des inneren Paares; der weitere Entwickelungsgang ist dem des zweiten Falles analog.» — *G. flavum* habe ich nicht zum Gegenstand genauerer Untersuchungen gemacht, da es mir jedenfalls vergebliche Mühe zu sein schien, die Anlegungsfolge und Stellungsverhältnisse der hier sehr zahlreichen Staubblätter genau zu ermitteln zu suchen. Soviel scheint mir jedoch klar zu sein, dass die vier ersten Staubblätter hier ebenso wenig wie bei irgend einer anderen Papaveracee ihren Platz in den Kronblattintervallen haben. Die beiden ersten von HOFMEISTER erwähnten Entstehungsweisen entsprechen also meiner Meinung nach schon aus diesem Grunde keinen tatsächlich vorkommenden Entwickelungsverhältnissen. Was die dritte betrifft, so könnte sie insofern richtig sein, als die vier ältesten Staubblätter als den äusseren Petalen paarweise opponiert angegeben werden. Es ist jedoch höchst unwahrschein-

lich, dass die von Hofmeister gemeinten Staubblätter wirklich die vier ältesten der Blüte darstellen. Ihm zufolge sollten sie nämlich paarweise »vor den Mittellinien der äusseren Kronenblätter» stehen; in so stark polyandrischen Blüten, wie die hier in Rede stehenden (der äussere »Wirtel» sollte 24-zählig sein), haben die vier ältesten Staubblätter nie die angegebene Stellung, sondern die paarweise zusammengehörenden Glieder sind so stark von einander entfernt, dass sie mitten vor den Rändern der betreffenden Petalen fallen.

Benecke (*1882*, 378), der *G. corniculatum* untersuchte, spricht sich folgendermassen aus: »Es gelang mir festzustellen, dass auch hier zuerst ein vierzähliger, mit den zwei Kronblattkreisen alternierender Staubblattwirtel auftritt und alsdann in als normal zu betrachtenden Fällen ein ebenfalls alternierender Kreis, dessen Glieder dedoublirt sind. Oft werden keine weiteren Staubblätter erzeugt . . . Die Staubblätter des zweiten Kreises sind in der Regel paarweise genähert, so dass ich nicht anstehe hier congenitale Verdoppelung in Anspruch zu nehmen. Die Entstehungsfolge der eventuellen oberen Kreise habe ich nicht weiter eingehend untersucht. Der Dritte schien mir aber in der Regel aus vier einfachen Gliedern zusammengesetzt, welche sich in die von den vier Paaren des zweiten Kreises gebildeten Interstitien einschieben.» — In Übereinstimmung hiermit drückt Benecke den Blütenbau durch folgende Formel aus: S 2, C 2 + 2, A 4 + 4^2 + . . . G (2).

Wie ersichtlich, ist Benecke auch in bezug auf die Gattung *Glaucium* zu dem Resultat gekommen, dass die vier äussersten Staubblätter (St^1) — in einigen unserer Diagramme (Taf. 15) sind sie mit »1» bezeichnet — mit den vier Kronblättern alternieren. Seine Auffassung ist allerdings unrichtig, der Irrtum kann aber auch hier dadurch erklärt werden, dass in Blüten mit verhältnismässig reich entwickeltem Androeceum die betreffenden Staubblätter weit gegen die Ränder der äusseren Petalen hinausgeschoben sind. Diese Stellung kommt jedoch offenbar dadurch zustande, dass sie anderen haben Platz geben müssen, die später mitten vor diesen Kronblättern zur Entwickelung gekommen sind. Tatsächlich findet man auch in Blüten, deren Androeceum nur aus den erwähnten Gliedern besteht, diese ganz unzweideutig paarweise über den äusseren Kronblättern angeordnet. Der Mikrotomschnitt auf Taf. 1, Fig. 6, dem Diagr. 20 entspricht, ist in dieser Hinsicht recht beleuchtend: innerhalb des linken Kronblattes sind die zwei St^1 auseinander gerückt, indem zwischen ihnen ein neues Staubblatt hinzugekommen; innerhalb des anderen stehen sie näher zusammen und nehmen übrigens eine solche Stellung ein, dass ihre paarweise Anordnung innerhalb dieses Kronblattes widerspruchslos wird. Besonderes Interesse beansprucht in diesem Zusammenhang auch das Diagr. 30. Hier sind innerhalb des rechten Kronblattes die beiden St^1 abortiert; innerhalb des linken findet sich aber ein einzelnes Staubblatt vor, das aber keineswegs wie in Diagr. 29 und 31 nahe an dem einen Rande des Kronblattes, sondern mitten vor demselben steht. Infolge dieser Stellung mitten vor dem Mittelnerv des Kronblattes unterliegt es keinem Zweifel, dass es beiden Gliedern eines Staubblattpaares entspricht, und hier haben wir also eine kräftige Stütze dafür, dass die vier paarweise angeordneten St^1 einem zweizähligen dedoublierten Kreis entsprechen. Direkte Beweise hierfür liessen sich, wie wir gesehen, in bezug auf *Eschscholtzia* vorbringen, dage-

gen aber nicht betreffs der Gattungen *Papaver* und *Roemeria*, wenigstens nicht aus dem von mir untersuchten Material.

Was die vier Staubblätter betrifft, die in Diagr. 2 und 3 ihren Platz innerhalb der inneren Kronblätter haben, und die wir gleichwie bei den vorigen Gattungen St^2 nennen wollen, obgleich sie bei der hier behandelten *Glaucium*-Spezies selten unmittelbar nach den St^1 angelegt werden (hierüber weiter unten), so stehen sie, sobald sich keine anderen Staubblätter vor den inneren Petalen vorfinden, z. B. in Diagr. 2—4, 6, 7, einander zu zwei und zwei so stark genähert, dass ihre paarige Anordnung über diesen Kronblättern ganz ausser Zweifel gestellt ist. Schon BENECKE hat, obgleich er keinen anderen Grund als die erwähnte Anordnung hierfür angibt, diese Staubblattpaare als durch kongenitale Doublierung entstanden betrachtet, und die Richtigkeit dieser Auffassung wird dadurch vollkommen bestätigt, dass in vereinfachten Blüten öfters innerhalb der inneren Kronblätter ein einzelnes Staubgefäss anzutreffen ist, das nicht seitlich vom Mittelnerv des betreffenden Blattes (wie in Diagr. 5 und 8, wo offenbar in jedem Paar das eine Glied unterdrückt ist), sondern exakt in der Medianlinie der Blüte steht und folglich ohne Zweifel dem Staubblattpaar im Ganzen entspricht (siehe Diagr. 9 und 11—14). Auch die vier St^2 müssen somit als ein 2-zähliger, verdoppelter Kreis aufgefasst werden.

Es wurde soeben erwähnt, dass die vier St^2 selten unmittelbar nach den St^1 angelegt werden. Tatsächlich verhält es sich in der Mehrzahl der untersuchten Fälle so, dass die beiden Staubblätter, die z. B. in Diagr. 6 mitten vor den äusseren Petalen stehen — wir wollen sie hier St^3 nennen — zunächst auf die St^1 folgen. Diese Entstehungsfolge gibt sich auch bei einer Durchmusterung der beigefügten Diagrammserie zu erkennen. In den 6 durch Diagr. 15—17 repräsentierten Blüten sind also die St^3 vorhanden, während die St^2 vollständig verschwunden sind, und in Diagr. 10—12 sind gleichfalls beide St^3 entwickelt, während dagegen im Quirl St^2 Defekte zu konstatieren sind. Letzteres ist auch in den Diagr. 4 und 5 der Fall, obgleich die St^3 hier verdoppelt auftreten. Überhaupt herrscht in bezug auf die Entwickelungsfolge des Androeceums Gesetzmässigkeit nur insofern, dass die beiden transversalen Staubblattgruppen früher zur Anlegung kommen als die beiden medianen, und dass in ersteren die St^1 von den St^3 befolgt werden. Das Androeceum von *G. corniculatum* muss also gleichwie bei den früher behandelten Gattungen als aus 2 + 2 in eine wechselnde Zahl von Staubblättern aufgelösten und untereinander wie mit den Kronblattquirlen alternierenden Anlagen, deren Initialglieder St^1 bzw. St^2 darstellen, aufgebaut betrachtet werden. — Die Beobachtungen, die ich an *G. flavum* gemacht, deuten darauf hin, dass das Androeceum dort nach ganz demselben Schema zusammengesetzt ist; wegen der grossen Anzahl der Staubblätter ist aber eine exakte Klarlegung der Verhältnisse so gut wie unmöglich.

Gynaeceum.

Bei der fraglichen Gattung ist das Gynaeceum immer dimer, und in Blüten, wo sowohl die inneren wie die äusseren Staubblattanlagen fertil sind, stehen die Karpiden immer transversal (siehe Diagr. 1—14). Ein besonderes Interesse beanspruchen hierbei solche

Blüten (z. B. Diagr. 2, 5, 6, 9), wo ausser den St^1 und St^2 auch St^3, einfach oder verdoppelt, vorhanden sind. Falls diese letzteren Staubblätter einen selbständigen dritten Quirl repräsentierten, so müssten natürlich infolge ihrer transversalen Stellung die auf sie folgenden Karpiden median stehen. Dass dies nicht der Fall ist, macht also eine weitere Stütze für die soeben ausgesprochene Ansicht aus, dass das Androeceum nur aus 2 + 2 Anlagen besteht. — Auch in Blüten, wo die inneren Staubblattanlagen steril geworden sind, wie in Diagr. 15—32, und wo man folglich hätte erwarten können, dass das Alternationsprinzip eine mediane Karpidstellung bedingt haben sollte, stehen die Fruchtblätter in der überwiegenden Anzahl von Fällen transversal, und man kann somit sagen, dass sich das betreffende Prinzip hier nicht dem vererbten Typus gegenüber, der durch ein dizyklisches Androeceum charakterisiert ist, hat behaupten können. Eine Schwankung ist jedoch zu bemerken: in Diagr. 23—25 und 32 ist also die Karpidstellung mehr oder weniger schräg, und in den drei Blüten, die durch Diagr. 17 und 28 repräsentiert sind, ist sie wirklich median. — Dass man in den übrigen Diagrammen (33—40), wo auch die äusseren Staubblattanlagen steril sind, konstant transversal gestellten Karpiden begegnet, stimmt dagegen auf einmal mit dem Alternationsgesetz und mit den Eigenschaften des Typus überein.

Sonst bietet das Gynaeceum kaum etwas von Interesse für die vorliegende Untersuchung. Das Ovar und die Narben verhalten sich wesentlich wie in dem zweizähligen Pistill von *Roemeria.* Doch ist vor Allem die Verschiedenheit zu bemerken, dass in einem weiter vorgeschrittenen Stadium die beiden Plazenten bei *Glaucium* durch ein spongiöses (in den Diagrammen jedoch nicht eingezeichnetes) Septum verbunden sind, wodurch die entwickelte Frucht zweifächerig erscheint. Die Plazenten tragen ausserdem nur je zwei Reihen von Samenanlagen.

Auf Grund des hier über den Blütenbau von *Glaucium* angeführten entspricht derselbe folgender Formel:

$$S\ 2,\ C\ 2 + 2,\ A\ 2^{m} + 2^{m-n},\ G\ 2.$$

Die Werte für m und n betreffend gilt für *Glaucium* dasselbe, was oben in bezug auf *Roemeria* angeführt wurde.

Reduktionserscheinungen.

Wir haben schon gesehen, dass die Staubblätter des inneren Androecealkreises sehr leicht zurückgebildet werden. Jede Spur von ihnen fehlt also vollständig schon in den sieben Blüten, die durch Diagr. 15—18 vertreten sind, obgleich der äussere Androecealquirl hier jederseits aus drei Staubblättern besteht. — Auch die äusseren Staubblattanlagen werden unter ungünstigen äusseren Bedingungen leicht steril. So ist in den 17 durch Diagr. 33—40 vertretenen Blüten das ganze Androeceum vollständig verschwunden, und die 11 Blüten, denen Diagr. 33—35 entsprechen, sind infolge dessen rein weiblich.

Bei noch kräftigerer Einwirkung ungünstiger äusserer Faktoren, vorzugsweise Mangel an Nahrung, zeigen auch die Kronblätter, besonders die Inneren, Neigung zur Rückbildung. Zu einem gänzlichen Verschwinden der Petalen ist es zwar in dem von mir untersuchten Material, das jedoch keine besonders ausgeprägte Hungerkulturen

umfasst, nirgends gekommen, der Reduktionsprozess ist aber auch hier so weit fortgeschritten, dass man das bereits für *Roemeria* erwiesene interessante Verhältnis konstatieren kann, dass die Petalen vor ihrem Verschwinden in Staubblätter umgewandelt werden. Der Umbildungsprozess hat ungefähr dieselben Stufen wie bei jener Gattung aufzuweisen, und was die inneren Petalen betrifft, fängt er ungefähr gleichzeitig mit dem Wegfallen der medianen Staubblattgruppen oder oft genug noch früher an. Erstens nimmt also die Breite der Kronblätter ab, wobei die Spreite meist irgendwie gelappt wird, wie in Diagr. 4, 17, 27, 34 unten und in Diagr. 12 oben (vgl. Fig. 17 e—i). Demnächst wird das Kronblatt unten fast fadenförmig verschmälert, wie oben in Diagr. 26, 36 und 37, unten in Diagr. 18 und sowohl oben wie unten in Diagr. 24 und 35 (Fig. 17 k—q). Ein weiterer Schritt in der Umprägung ist dadurch charakterisiert, dass die spatelförmige obere Partie des Blattes von der unteren filamentähnlichen scharf abgesetzt ist, und dass gegen die Basis jener die Ränder Auftreibungen zeigen, die Pollenmutterzellen, resp. entwickelte Pollenkörner enthalten und im letzteren Falle die gelbe Farbe der Antheren annehmen (so oben in Diagr. 18, unten in Diagr. 5, 26, 36, 37 und sowohl oben wie unten in Diagr. 28, 32, 38 (Fig. 17 r—z). Schliesslich werden die Dimensionen der oberen Partie mehr und mehr reduziert, so dass die Übereinstimmung mit einem normalen Staubblatt fast vollständig wird; dies ist unten in Diagr. 39 der Fall, sowie oben wie unten in den beiden durch Diagr. 40 vertretenen Blüten. — Was die äusseren Kronblätter betrifft, so ist ihre Umbildung in dem vorliegenden Material nicht über die erste Stufe vorgerückt, die durch abnehmende Breite und unregelmässig gelappte Spreite ausgezeichnet ist. Dieses Stadium begegnet uns rechts in Diagr. 27 und 34 sowie beiderseits in Diagr. 36—38 (Fig. 17 a—d). Man könnte sich wohl leicht versucht fühlen, die Zerschlitzung der äusseren Petalen als eine einfache Anomalie aufzufassen; das Verhalten der inneren Kronblätter gibt jedoch

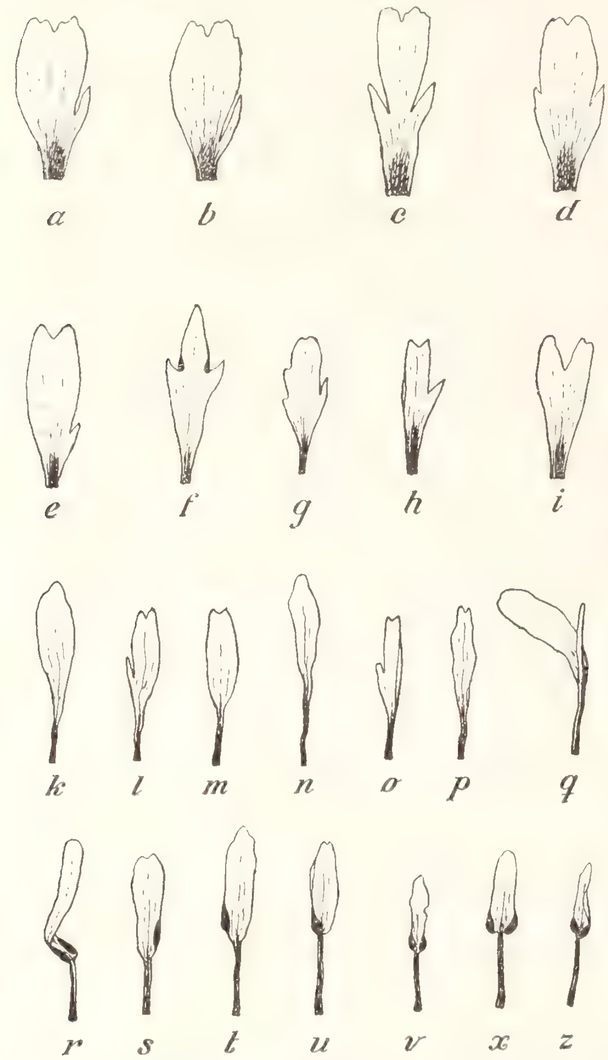


Fig. 17. — *Glaucium corniculatum.* Kronblätter im Begriff, sich in Staubblätter umzuwandeln. — a—d. Äussere Kronbl. e—z. Innere Kronbl. — a & b die zwei äusseren des Diagr. 36; c & d dieselben des D. 38; e, f, g, h unteres Kronbl. des D. 4, 17, 27, 34; i, k, l, m oberes Kronbl. des D. 12, 26, 36, 37; n die beiden inneren Kronbl. des D. 24; o & p oberes und unteres Kronbl. des D. 35; q, s, t, u, v unteres Kronbl. des D. 18, 5, 26, 36, 37; r & z oberes Kronbl. des D. 18 & 32; x die beiden inneren Kronbl. des D. 28. — 4/3.

deutlich genug an, dass die betreffende Formveränderung einen ersten Schritt zur Umwandlung in Staubblätter darstellt.

Cathcartia HOOK. f.

Den Blütenbau dieser Gattung, deren vier Arten nur an einigen wenigen Punkten des extratropischen Himalaya, bez. der Provinz Yunnan, angetroffen worden sind, habe ich wegen Mangel an lebendem Material nicht genauer untersuchen können.[1] Dies wäre sonst besonders wünschenswert gewesen, da die Anzahl der Staubblätter laut Angabe bei zwei Spezies 16, bei den anderen 32, bzw. 64 sein soll. Da also bestimmte und in gewissen Fällen verhältnismässig niedrige Zahlen im Androeceum herrschen sollen, wäre wahrscheinlich hier eine sichere Kenntnis der Staubblattgruppierung zu erreichen gewesen. — Die artenreiche Gattung *Meconopsis*, die sich jedoch infolge der besonders zahlreichen Staubblätter für Studien über den Bau des Androeceums weniger eignet, habe ich auch nicht genauer untersuchen können. Einige Jahre nach einander sind Samen von *M. cambrica*, von verschiedenen botanischen Gärten herrührend, gesät worden, aus unbekanntem Grunde sind jedoch die erzielten Pflanzen immer schon im ersten Jahre eingegangen.

Dicranostigma HOOK. f. & THOMS.

Diese Gattung, die *Chelidonium* sehr nahe steht und sich von diesem besonders dadurch unterscheidet, dass eine Crista-Bildung an der Raphe des Samens fehlt, sowie auch dadurch, dass sich die Kapsel von oben nach abwärts öffnet, habe ich nicht genauer untersucht. Ich habe zwar Kulturen von *D. Franchetianum* (PRAIN) FEDDE zur Verfügung gehabt, da aber das Androeceum hier ziemlich stark polyandrisch ist, schien mir diese Pflanze für die vorliegende Untersuchung ein weniger brauchbares Material abzugeben. — Die Gattungen *Eomecon* HANCE, *Stylophorum* NUTT. und *Hylomecon* MAXIM. sind gleichfalls, und in erster Linie aus dem Grunde, dass lebendes Material nicht zu beschaffen war, ausser Acht gelassen. Nach den Herbarexemplaren zu urteilen, die ich habe prüfen können, sind jedoch die Staubblätter so zahlreich und so dicht gestellt, dass diese Gattungen gewiss keine Beiträge zur Aufklärung des Baues und der Entwickelung des Papaveraceen-Androeceums hätten abgeben können. Die übrigen der Gruppe *Chelidonieae* angehörenden Genera, nämlich *Chelidonium*, *Sanguinaria*, *Macleaya* und *Bocconia*, sind dagegen eingehenden Untersuchungen unterworfen worden.

[1] Von zwei verschiedenen Quellen bezogene Samen haben sich als nicht keimfähig erwiesen.

Chelidonium L.

Die beiden Kelchblätter stehen in der Endblüte bei *Ch. majus* L. — der einzigen hierher gehörigen Art — annähernd in Alternation mit den Bracteen der beiden obersten Seitenblüten; in den Seitenblüten, die der Vorblätter entbehren, stehen sie nach Eichler ursprünglich transversal, erhalten aber diesem Verfasser zufolge später durch die Drehung der Blütenstieles dieselbe Stellung wie bei der Mehrzahl der übrigen Papaveraceen, also in der Medianlinie der Blüte. Letztere Stellung, die nach Schumann's Untersuchungen (*1890*, 208 ff) die ursprüngliche sein soll, ist zur Erleichterung des Vergleiches mit den übrigen Gattungen bei der Orientierung der in der Diagrammserie, Taf. 16 & 17, abgebildeten Blüten zugrundegelegt. — Die Präfloration des Kelches ist zuweilen klappig oder sogar offen, in der Regel decken sich jedoch die Kelchblätter mit dem einen Rande, und dann zwar immer mit dem rechten.

Die Kronblätter, die bei der Varietät *laciniatum* (Mill.) Koch mehr oder weniger stark zerschlitzt auftreten, liegen aus dem gleichen Grunde wie bei *Papaver* in der entwickelten Knospe zusammengeknittert. Die beiden äusseren umfassen stets die beiden inneren. Die Präfloration der letzteren habe ich immer offen gefunden. Die der äusseren Petalen ist dagegen wechselnd: bald deckt das eine, und zwar entweder das rechte oder das linke, mit beiden Kanten das andere; bald aber deckt jedes von ihnen mit seiner einen Kante und dann ungefähr gleich oft mit der rechten wie mit der linken.

Die beiden Karpiden, aus denen das Gynaeceum gebildet ist,[1] haben hier konstant die gleiche Stellung wie bei den übrigen Gattungen, deren Pistill mit den Perianthquirlen isomer ist. Sie stehen also unabhängig von der Zahl und Gruppierung der Staubblätter in Alternation mit den Kelchblättern. — Im Übrigen bietet das Gynaeceum kaum irgend etwas, das für die vorliegende Untersuchung von Interesse sein könnte. Es mag deshalb nur nebenbei erwähnt werden, dass die fast kopfähnliche Narbe durch eine Furche in zwei Loben geteilt ist, je eine über jedem Karpid, dass das schmal zylindrische Ovar der Scheidewand entbehrt, und dass sich die reife Kapsel von unten nach oben durch zwei Klappen öffnet, wobei die vielsamigen Plazenten nebst dem Griffel am Fruchtstiel sitzen bleiben. Ausserdem mag erwähnt werden, dass in der entwickelten Blütenknospe das Ovar scharfe Biegungen seitwärts ausführt, eine Eigentümlichekit, die offenbar dadurch bedingt ist, dass schon im Knospenstadium das Längenwachstum des Pistills dasjenige der Sepalen weit übertrifft.

Androeceum.

Das Androeceum ist von verschiedenen Forschern untersucht worden, und ich gebe hier mit ihren eigenen Worten das Wichtigste davon wieder, was jeder von ihnen über Bau und Entwickelung desselben angeführt.

[1] Nur in einer Blüte (siehe Diagr. 48) ist ein dreizähliges Pistill angetroffen worden. Die Stellung und verschiedene Breite der Karpiden berechtigen zu der Annahme, dass die Trimerie dadurch zustande gekommen ist, dass von den beiden transversalen Karpiden das rechte in zwei gespalten worden ist.

PAYER (*1857*, 220, Pl. 45, Figg. 6—12) gibt folgende Schilderung: »Dans les *Chelidonium*, les étamines sont par verticilles de huit et alternes les unes avec les autres. Le verticille le plus inférieur apparaît le premier et en deux fois: les quatre étamines superposées par paire aux pétales alternes avec les sépales d'abord; les quatre étamines superposées par paire aux pétales superposés aux sépales, ensuite. Le deuxième verticille, qui alterne avec le premier, apparaît en second lieu et en trois fois. Les deux étamines superposées chacune a un pétale alterne d'abord, les deux étamines superposées chacune a un pétale superposé ensuite; et enfin, les quatre étamines alternes avec ces quatre premières nées en deux fois. Le troisième verticille, quand il existe, alterne avec le second, et les étamines qui le composent naissent toutes à la fois.» Die Auffassung PAYER's habe ich durch nebenstehende Fig. 18 A darzustellen versucht, wo die Staubblätter des ersten Quirls mit einem doppelten, die des zweiten mit einem einfachen, die des dritten gleichfalls durch einen einfachen, aber kleineren Kreis bezeichnet sind.

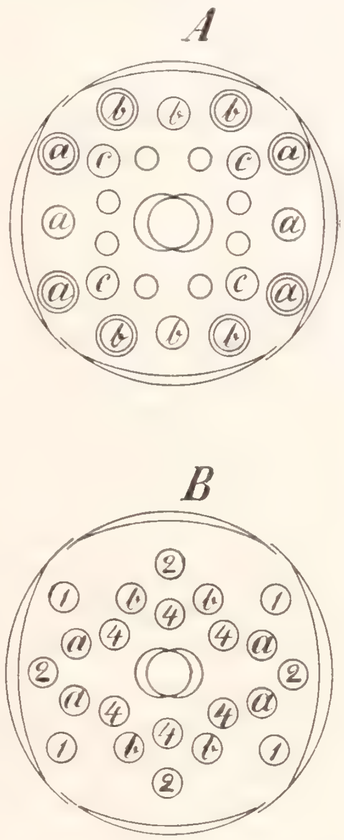


Fig. 18. — A stellt PAYER's, B BENECKE's Auffassung des Blütenbaues von *Chelidonium* dar.

HOFMEISTER (*1868*, 474) sagt bloss, dass »der Hergang bei Chelidonium im wesentlichen ähnlich ist dem letzteren (dritten) Falle bei Glaucium» (vergl. oben, S. 50); dabei weist er auf Pl. 45 bei PAYER hin.

EICHLER (*1878*, 191) äussert sich ebenfalls ganz kurz: »Bei *Chelidonium* begegnete mir zuweilen eine ähnliche Disposition, wie bei *Eschscholtzia*». Nach der bereits angeführten Auffassung EICHLER's in bezug auf letztere Gattung sollten also die vier ersten Staubblätter bei *Chelidonium* in den Kronblattintervallen stehen und von sechszähligen untereinander alternierenden Quirlen befolgt werden.

Schliesslich ist BENECKE in seiner früheren Abhandlung (*1880*, 330) zu folgendem Resultat gekommen: »Zuerst entsteht ein 4-zähliger, mit den Kronblättern alternirender Kreis; darauf — möglicherweise auch gleichzeitig — ein ebenfalls 4-zähliger zweiter, mit dem ersten alternirend. In die Lücken zwischen diesen acht Staubgefässen stellen sich die Glieder eines dritten 8-zähligen Kreises, dem schliesslich ein vierter 6-zähliger folgt. In diesem stehen zwei einzelne Staubgefässe vor den beiden inneren Kronblättern, die übrigen vier paarweise vor den äusseren ... Dieses Resultat lieferte die überwiegende Mehrzahl der Fälle.» Der Verfasser liefert folgende Formel: S 2, C 2 + 2, A 4 + 4 + 8 + 6, G (2). — In seiner späteren Arbeit (*1882*, 373) gibt BENECKE derselben Auffassung Ausdruck. Er erläutert sie jedoch noch weiter durch ein hier wiedergegebenes Diagramm (siehe Fig. 18 B) und sucht zugleich das Verhältnis zu erklären, dass der dritte Quirl, der in der Figur mit Buchstaben bezeichnet ist, 8-zählig auftritt, der vierte 6-zählig. Die 8-Zahl im dritten Quirl sollte dadurch bedingt sein, dass »diese acht Staubblätter sich in die Lücken des ersten und zweiten Staubblattkreises ebenso einstellen, wie sich die Stamina des ersten Kreises in die von zwei Kron-

blattkreisen gelassenen Zwischenräume einfügen». Dass der vierte Kreis bloss sechs Staubblätter enthält, sollte wiederum davon abhängen, dass die Lücken zwischen je zwei *a* zu klein sind, um einem Staubblatt Platz zu geben.

Aus den mitgeteilten Literaturauszügen ergibt sich, dass die früheren Forscher sämtlich geglaubt haben imstande zu sein, das Androeceum in eine grössere Anzahl distinkter Wirtel zu zerlegen, dass sie aber betreffs der in diesen herrschenden Zahlenverhältnisse zu verschiedenen Resultaten gelangt sind, sowie dass sich schon in bezug auf die Anordnung der vier zuerst angelegten Staubblätter eine wesentliche Meinungsverschiedenheit geltend gemacht hat, indem PAYER und HOFMEISTER sie den äusseren Petalen paarweise entgegengesetzt gefunden, während EICHLER und BENECKE sie in die Kronblattinterstitien verlegen. Weder die Auffassung der einen noch der anderen von Bau des Androeceums kann jedoch als befriedigend angesehen werden. Dies beruht aber keineswegs allein auf irrige Beobachtungen, sondern zum wesentlichen Teil hat es seinen Grund in Missdeutungen, sowie darin, dass offenbar das Untersuchungsmaterial unzulänglich gewesen ist. Das Schema PAYER's mag also, was die rein topographische Anordnung der Staubblätter betrifft, zuweilen den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen, und dasselbe lässt sich von dem von BENECKE sagen, doch nur insofern man sich an die von ihm gelieferte diagrammatische Figur hält und von seiner theoretischen Formel absieht. Irgend welche allgemeinere Gültigkeit kann doch keineswegs diesen Schemata zuerkannt werden, wie es deutlich genug daraus hervorgeht, dass keine einzige der 59 Blüten, die ich genauer untersucht, völlig weder mit dem einen noch mit dem anderen übereinstimmt. Was BENECKE's Deutung des Androeceums betrifft, so ist sie schon dadurch unrichtig geworden, dass er, um es in alternierende Wirtel zerlegen zu können, hier wie bei den übrigen Gattungen denselben verhängnisvollen Weg eingeschlagen hat wie EICHLER, nämlich die äussersten Staubblätter in die Kronblattinterstitien zu verlegen.

Hiermit gehe ich zu meinen eigenen Untersuchungen über, wobei zunächst einige Worte über die Methode zu sagen sind, die bei dem Studium des Androeceums dieser Gattung zur Anwendung gekommen ist. Da das Ovar ganz dünn ist, bilden die Insertionspunkte der Staubblätter einen sehr engen Kreis, und schon wenn die Zahl der Stamina 16 erreicht, stehen sie deshalb an der Basis so dicht gedrängt, dass es schwer fällt, ihre Lage mit Hilfe der Loupe oder des Präpariermikroskops exakt zu bestimmen. Da die Staubblätter ausserdem mit sehr kurzen Zeitintervallen angelegt werden und während ihrer Entwickelung gleichen Schritt halten, wird es auch schwierig, durch Benutzung jener Hilfsmittel volle Klarheit über ihre Entstehungsfolge zu erzielen. Wie bereits erwähnt, bieten die Längenverhältnisse der Staubblätter bei der Mehrzahl der Gattungen hierfür guten Anhalt, indem ein später angelegtes Staubblatt in der Regel ein längeres Filament aufweist als ein älteres. Bei der vorliegenden Pflanze sind aber die Staubblätter in den späteren Knospenstadien der Blüte meistens Biegungen und Knickungen unterworfen, welche sehr oft nach dem Aufspringen der Knospe beibehalten bleiben; hierdurch wird die Schätzung ihrer relativen Länge in hohem Grade erschwert, und die erwähnte Regel kann deshalb in bezug auf ältere Knospen und geöffnete Blüten kaum zur Anwendung kommen. Da jedoch bei *Chelidonium* die Insertionsfläche des Androeceums von konischer Form ist, und die jüngeren Glieder desselben höher hinauf inseriert sind als die älteren, so geben

Schnittserien durch Blütenknospen ein zuverlässiges Bild der Entstehungsfolge der Staubblätter; ausserdem kann man an solchen Serien der Verzweigung der in das Androeceum eintretenden Gefässbündel folgen. Der überwiegende Teil meines Untersuchungsmateriales besteht deshalb aus Blütenknospen, die in Paraffin eingebettet und mikrotomiert worden sind. An einem solchen Material erhält man offenbar auch einen so klaren Überblick der Anordnung der Staubblätter, wie er überhaupt möglich ist. In jüngeren Knospen, wo die Staubblätter noch nicht angefangen, sich zu biegen, kann ausserdem ihre Entstehungsfolge bequem durch Beobachtung der Länge der Filamente kontrolliert werden. — Nur wo der Blütenbau so einfach war, dass kein Irrtum in der Deutung zu fürchten war, sind die Untersuchungen an geöffneten Blüten und mit Hilfe der Loupe ausgeführt worden.

Die Frage, die in erster Reihe zu beantworten ist, gilt der Lage der vier Staubblätter, die in Fig. 18 B mit »1» bezeichnet sind. Wie bereits erwähnt, haben Eichler und Benecke bei ihrer Deutung des Androeceums diese Staubblätter in die Kronblattinterstitien verlegt. In Benecke's Diagramm, von dem unsere Fig. 18 B eine Kopie darstellt, nehmen sie jedoch nicht diese Stellung ein, sondern sie stehen, gleichwie bei den vorher behandelten Gattungen, mitten vor den Rändern der äusseren Petalen. Nach Payer sollten sie »superposées par paire aux pétales extérieurs» sein, was auch in seinen Figuren der Fall ist; in diesen sind jedoch die paarweise zusammengehörenden Glieder einander stärker genähert, als ich sie tatsächlich bei Untersuchung entsprechender Entwickelungsstufen gefunden habe. In Wirklichkeit stehen die vier betreffenden Staubblätter, wenigstens in Blüten mit einigermassen reich entwickeltem Androeceum, gerade so wie in Benecke's Diagramm, und sie bilden folglich ein fast rechtwinkliges diagonales Kreuz. Hierdurch erhält man natürlich leicht den Eindruck, dass sie mit den Kronblättern alternieren. Die diagonale Kreuzstellung beruht jedoch darauf, dass die äusseren Petalen am Grunde eine ansehnlichere Breite als die inneren besitzen, ein Verhältnis, das auf dem photographierten Mikrotomschnitt auf Taf. 1 Fig. 7 deutlich hervortritt. Eine Musterung dieses Schnittes, der derselben Blüte wie Diagr. 42 angehört, zeigt tatsächlich, dass die inneren Petalen eine 4-zählige Staubblattgruppe stützen, die äusseren dagegen eine 7- bzw. 8-zählige, sowie dass die vier betreffenden Staubblätter, welche im Schnitte ein rechtwinkliges diagonales Kreuz bilden, diese Stellung nicht dadurch erhalten, dass sie mit der Krone alternieren, sondern dadurch dass sie, um drei, bzw. vier, zwischenliegenden Gliedern Platz zu geben, gegen die Ränder der breiteren äusseren Petalen von einander abgerückt sind. Wenn die zwischenliegenden Glieder, die in dem erwähnten Fall drei radiierende Reihen bilden, weniger sind und nur eine einzige Reihe bilden, wie in Diagr. 1 und 6, kommen tatsächlich die betreffenden Staubblätter nicht so weit gegen die Kronblattränder hinaus, und ihre Stellung innerhalb der äusseren Petalen wird dann unzweideutig. In dieser Hinsicht beleuchtend ist u. A. die durch den photographierten Mikrotomschnitt auf Taf. 1 Fig. 8 sowie durch Diagr. 58 repräsentierte Blüte. Wenn man von dem Verhältnis absieht, dass diese Blüte im Perianth und Androeceum ausnahmsweise dreizählig ist, und dass zwei der inneren Petalen in typische Staubblätter umgebildet sind, hat sie ganz dieselbe Topographie aufzuweisen wie Diagr. 6. Mitten vor den inneren Kronblättern steht also ein einzelnes Staubblatt und vor den äusseren eine Tetrade, deren Seitenglieder hier näher an einander gerückt sind,

weil die zwischen ihnen befindlichen radiale Anordnung haben. Dass die Tetraden als Ganzes, und folglich auch ihre seitlichen Glieder, ihren Platz innerhalb der äusseren Kronblätter haben, ist ja hier ganz offenbar. — Aus dem jetzt Angeführten ergibt sich, dass die vier Staubblätter, die von EICHLER und BENECKE theoretisch in die Kronblattinterstitien verlegt worden sind, in Wirklichkeit eine wesentlich andere Stellung einnehmen, indem sie in Übereinstimmung mit den Angaben PAYER's den äusseren Petalen paarweise opponiert sind. — Hieraus folgt aber, dass, abgesehen von der in Diagr. 10 vorhandenen Anordnung (worüber im Folgenden), sich die Staubblätter gleichwie bei den früher besprochenen Gattungen auf vier den Kronblättern entsprechende Gruppen verteilen, und schon hierdurch wird es wahrscheinlich, dass das Androeceum bei *Chelidonium* in gleicher Weise entstanden, d. h. durch Verzweigung von 2 + 2 mit den Kronkreisen alternierenden primitiven Anlagen.

Um hierüber Gewissheit zu erzielen, muss jedoch auch die Anordnung der übrigen Staubblätter studiert, sowie eingehende Untersuchungen über die Entwickelungsfolge des Androeceums angestellt werden. Sowohl PAYER wie BENECKE zufolge sollten die vier soeben besprochenen Staubblätter die ältesten sein. Dies kann tatsächlich, sobald die Staubblattzahl der Blüte 16 übersteigt, als Regel betrachtet werden. Bleibt sie aber darunter stehen, tritt gleich oft ein anderes Verhältnis ein, welches wiederum das herrschende zu werden scheint, wenn die Zahl unter 12 sinkt, und das sich darin äussert, dass die Staubblätter, die in der Mittellinie der äusseren Petalen stehen, zuerst angelegt werden. Tatsächlich begegnet uns dieses Verhältnis links in Diagr. 4, 8, 18, rechts in Diagr. 19 und beiderseits in Diagr. 1 (das zwei verschiedene Blüten repräsentiert), 3, 6, 13, 20, 22, wie auch an allen drei Stellen in der trimeren Blüte des Diagr. 58. Wenn in einer Blüte beiderseits das betreffende Staubblatt zuerst angelegt wird, beginnt folglich das Androeceum mit einem zweizähligen Quirl. Eine weitere Abweichung lässt sich indessen nicht selten konstatieren, indem die drei Staubblätter, die sich unmittelbar vor einem äusseren Kronblatt befinden, gleichzeitig entstehen. Dies begegnet uns rechts in Diagr. 11 und 26, links in Diagr. 19 und 29, sowie beiderseits in Diagr. 15, 52, 53, 55. Hier liegen also Fälle vor, wo das Androeceum mit sechs, auf zwei dreizählige transversale Phalangen verteilten Staubblättern beginnt. Aus dem Angeführten ergibt sich schon, dass in der Anlegungsfolge der Staubblätter bedeutende Verschiedenheiten vorkommen, und dass man beim Versuch das Androeceum in distinkte Quirle zu zerlegen, schon wenn es die aller äussersten Glieder gilt, auf bedeutende Schwierigkeiten stösst. Aus den mitgeteilten Tatsachen muss man unbedingt den Eindruck erhalten, dass die Entstehungsfolge der Staubblätter von der Art und Weise abhängig ist, in welcher sich die Verzweigung der ursprünglichen Anlagen vollzieht, und dass diese wiederum durch die Stärke der Primordien bedingt wird. In Diagr. 30—57, wo das Androeceum reich entwickelt ist, hat nämlich die erste Verzweigung der Anlagen in allen untersuchten Fällen zur Entstehung je zweier, vor den Kronblatträndern stehender Glieder geführt, während dagegen in Blüten mit schwächeren Androecealanlagen recht oft in erster Reihe ein einzelnes Staubblatt abgesondert wird, so dass in den transversalen Anlagen eine Anordnung zustande kommt, die ganz mit der in den medianen übereinstimmt, die stets bedeutend schwächer als jene sind (so haben z. B. die Staubblätter der transversalen Gruppen in

Diagr. 1, 3, 6, 13, 20, 22 dieselbe Anlegungsfolge und Anordnung aufzuweisen wie die der medianen Gruppen in Diagr. 15, 18, 19, 20, 22, 27, 32, 37—49, etc.).

Wir gehen aber jetzt zur Frage von der Gruppierung und Anlegungszeit derjenigen Staubblätter über, die sich unmittelbar vor den inneren Petalen befinden. Nach Payer sollten sie zwei an Zahl und diesen Kronblättern paarweise opponiert sein. Hierzu ist indessen zu bemerken, dass sie in Wirklichkeit selten zwei sind, wie in Diagr. 5 (oben), 7, 8 (unten), 13, 16 (unten), wo sich überall keine anderen Staubblätter vorfinden, sowie in Diagr. 21, 24, 25 (unten), 29 (unten), wo auch andere Glieder zur Entwickelung gelangt, dass aber, wenn zwei zugegen sind, ihre paarweise Stellung vor diesen Kronblättern unstreitig ist. In allen übrigen untersuchten Fällen habe ich, in Übereinstimmung mit der Angabe Benecke's unmittelbar innerhalb der inneren Petalen nur ein Staubblatt gefunden. Diese in die Medianlinie der Blüte fallenden Staubblätter sollten nun nach Benecke zur gleichen Zeit wie die beiden transversalen angelegt werden, die auf unserer Fig. 18 B mit »2» bezeichnet sind, wodurch man einen Androecealquirl erhielte, der mit den vier von diesem Forscher in die Kronblattinterstitien verlegten Staubblättern alternierte. Obgleich es schon dargelegt ist, dass die vier letzterwähnten Stamina nicht die angegebene Stellung einnehmen und folglich auch keinen tetrameren Quirl bilden, ist es immerhin für die Beantwortung der Frage, ob überhaupt distinkte Quirle in der *Chelidonium*-Blüte vorkommen, von grösster Wichtigkeit, die Angabe über das gleichzeitige Entstehen der medianen und der transversalen Staubblätter »2» in der soeben angeführten Figur zu prüfen. Dieser Frage habe ich deshalb besondere Aufmerksamkeit gewidmet, und als Resultat der Untersuchung hat sich ergeben, dass die beiden durch Diagr. 42 und 45 vertretenen Blüten die einzigen sind, wo die Anlage der vier erwähnten Glieder simultan erfolgte und zugleich nach dem Entstehen der »1» eintrat, und dass sich sonst fast alle denkbaren Fälle verwirklicht sind. Diese sind zahlreich, und ich meine nicht unterlassen zu dürfen, hier einige derselben anzuführen. Im Diagr. 55 sind die zwei medianen Staubblätter nach den sechs simultan hervorgetretenen transversalen angelegt, und in diesem Fall sollte also auf einen 6-zähligen äusseren Quirl ein damit alternierender 2-zähliger folgen. Im Diagr. 6 sind die medianen Staubblätter nach den beiden betreffenden transversalen angelegt, aber gleichzeitig mit den vier Staubblättern »1» in Fig. 18 B; hier sollte also im Gegensatz auf einen 2-zähligen äussersten Quril ein 6-zähliger folgen. In Diagr. 1—4, 14, 15, 19, 20, also in einigen einfacher gebauten Blüten, sind ebenfalls die medianen Staubblätter nach den beiden transversalen angelegt, da aber diese hier nach den vier paarweisen »1» folgen, sollten in der Mehrzahl dieser Blüten die medianen Staubblätter einen selbständigen 2-zähligen Quirl bilden, dem zwei andere gleichfalls zweizählige vorangingen, die jedoch nicht mit einander alternieren(!). Einen ganz analogen Fall hat die trimere Blüte in Diagr. 58 aufzuweisen. In nahezu der Hälfte der untersuchten Blüten (siehe Diagr. 9, 10, 27, 28, 30—41, 43, 44, 46—51, 56) sind dagegen die medianen Staubblätter vor den betreffenden transversalen angelegt, und zwar zunächst nach den vier paarigen ältesten; in solchen Fällen beginnt also das Androeceum mit drei 2-zähligen Wirteln, die sich in kontinuierlicher Alternation befinden. In Diagr. 11 und 13 begegnen uns wieder andere Fälle, bezüglich welcher es doch genug sein mag, auf die Altersbezeichnung der Staubblätter hinzuweisen. — Aus der hier dargelegten Untersuchung geht

hervor, dass der zweite Staubblattquirl BENECKE's, also der in unserer Fig. 18 B mit »2» bezeichnete, nur ausnahmsweise (in 2 Blüten von etwa 50) als solcher anzutreffen gewesen ist, sowie dass, falls man die acht bisher besprochenen Staubblätter auf Kreise verteilen will, sich am ehesten folgende Anordnung ergeben muss: 1:o ein doublierter zweizähliger transversaler Kreis, 2:o ein einfacher zweizähliger medianer, 3:o ein einfacher zweizähliger transversaler. Auch diese Kreisanordnung hat jedoch nur eine beschränkte Gültigkeit, indem sie, wie wir soeben erfahren, nur für ungefähr die Hälfte des untersuchten Blütenmateriales eintrifft.

Versetzen wir uns weiter in das Androeceum hinein, stossen wir auf womöglich noch wechselndere Verhältnisse. Auf die bisher behandelten Staubblätter sollte nach BENECKE ein achtzähliger Quirl folgen — in Fig. 18 B mit Buchstaben bezeichnet. Nun verhält es sich zwar so, dass man in der Mehrzahl Blüten mit 16—26 Staubblättern tatsächlich acht in der durch die Figur angegebenen Anordnung antrifft; durch eine Untersuchung ihrer Entstehungsfolge hat sich jedoch herausgestellt, dass sie nur in einer Blüte (Diagr. 18, wo sie jedoch nicht vollzählig sind) simultan entstanden sind. In einer Blüte (Diagr. 14, wo ebenfalls Defekte vorkommen) sind die transversalen Glieder (*a*) mit Sicherheit früher als die medianen (*b*) angelegt, und in anderen ist eine ganze Reihe anderer Fälle konstatiert worden. Der gewöhnlichste scheint zu sein, dass im Gegenteil die vier medianen Glieder, die paarweise den inneren Petalen opponiert stehen, früher angelegt werden als die vier transversalen, die paarweise den äusseren Kronblättern entgegen stehen; diese Succession kommt nämlich in Diagr. 22, 32, 36, 37, 39, 51 vor, d. h. in ungefähr 12 % der untersuchten Blüten. In Übereinstimmung hiermit sollten also, bei weiterer Verteilung in Kreise, auf die drei bereits besprochenen folgen: 4:o ein doublierter zweizähliger medianer, 5:o ein doublierter zweizähliger transversaler. Dieses Resultat gewinnt an Interesse durch die nahe Übereinstimmung mit dem Befund bei *Eschscholtzia*, wo, wie früher erwiesen, dieselbe Abwechslung doublierter und nicht doublierter »Kreise» vorkommt, nur mit dem Unterschied, dass die Glieder des Kreises 2 dort in der Regel paarig sind, was, wie wir gesehen, bei *Chelidonium* nur selten der Fall ist. — Was schliesslich den innersten, in Fig. 18 B mit »4» bezeichneten Quirl BENECKE's betrifft, so habe ich ihn in keiner einzigen Blüte 6-zählig angetroffen, wohl aber in ein paar Fällen unvollständig 8-zählig (Diagr. 42 und 45); mit Rücksicht auf die Anlegungsfolge der Glieder hat es sich jedoch herausgestellt, dass die beiden medianen vor den anderen entstehen, wodurch die soeben erwähnte Abwechslung doublierter und nicht doublierter zweizähliger Kreise fortzufahren scheint. — Auf eine Analyse von Blüten mit noch reicher entwickeltem Androeceum einzugehen, scheint mir überflüssig, und es ist übrigens kaum möglich, dort sichere Resultate zu erzielen.

Aus dem Angeführten geht wohl zur Genüge hervor, dass, wenn man das Androeceum der *Chelidonium*-Blüte in eine Mehrzahl Kreise zerlegen will, diese durchgehends zweizählig werden müssen. Es ist jedoch deutlich erwiesen worden, wie wenig ausgeprägt selbst diese Kreise sind, indem sie sogar im peripheren Teil des Androeceums nur in einer verhältnismässig geringen Prozentzahl der untersuchten Blüten regelrecht aufeinander folgen. Oft genug kommen ausserdem Bauverhältnisse vor, die jede Annahme zweizähliger Androecealquirle vollkommen unhaltbar machen. So gehen in Diagr. 1—4,

14, 19, 20 und 58 den episepalen Staubblättern zwei Quirle voran, die beide alternisepal sind. Unter solchen Umständen die Verteilung des Androeceums in zahlreiche Kreise beizubehalten, ist selbstverständlich nicht denkbar. Die einzige zulässige Deutung der erwähnten Diagramme wird tatsächlich folgende: in Diagr. 1 und 2 gehen den medianen Staubblättern zwei transversale Gruppen voran, die hier dreigliederig mit in zwei verschiedenen Abteilungen angelegten Gliedern sind. In Diagr. 3 und 4 ist der Zustand wesentlich derselbe, mit dem Unterschied jedoch, dass eine der transversalen Gruppen viergliederig ist und dass das vierte Glied gleichzeitig mit den beiden medianen Staubblättern angelegt ist. Dass dieses vierte Glied keinem selbständigen Kreis angehört, sondern das Ergebnis einer stärkeren Verzweigung einer transversalen Gruppe, und somit einer solchen zuzuzählen ist, geht hinreichend deutlich aus Diagr. 7 hervor, wo das betreffende Staubblatt an seinem Grunde mit einem aussen davor stehenden vereint ist. In Diagr. 58 findet sich eine solche viergliedrige Gruppe innerhalb jedes äusseren Kronblattes vor, im Übrigen ist aber der Bau mit dem des Diagr. 3 identisch. In Diagr. 14 sind ebenfalls die transversalen Gruppen viergliedrig, wenngleich mit einer solchen Anordnung der verschiedenen Glieder, dass die Gruppen als unvollständig fünfgliedrig aufgefasst werden können; in Alternation mit ihnen stehen hier zwei mediane dreigliedrige (die unteren unvollständig), deren Initialglieder, d. h. die Staubblätter »4», nach den transversalen Staubblättern »1» und »2» angelegt sind. In Diagr. 19 und 20 ist eine der transversalen Gruppen fünfgliedrig. Dass auch die Fünfzahl als Resultat fortgesetzter Verzweigung einer und derselben Staubblattgruppe aufzufassen ist, erhellt aus Diagr. 12. Über dem rechten Kronblatt haben wir hier fünf Staubblätter (von denen die zwei äussersten in Petalen umgebildet sind); die beiden inneren sind zur halben Länge der Filamente mit einander vereint (vergl. nebenstehende Fig. 19 A), und aus ihrer Stellung ist deutlich ersichtlich, dass das eine mit dem soeben erwähnten vierten Staubblatt in Diagr. 3, 4 und 7 identisch ist. Ihre Anordnung ist folglich nicht dieselbe wie in den Pentaden der Diagr. 19 und 20, denkt man sich sie aber vollständig von einander getrennt, würden sie sich den Platzverhältnissen zufolge höchst wahrscheinlich in derselben Weise wie dort geordnet haben.



Fig. 19. — *Chelidonium majus.* — A. Zwei unten vereinte Staubblätter aus Diagr. 12. — B. Zwei in ihrer ganzen Länge vereinte Staubblätter aus Diagr. 48.

Durch die Auffassung, dass das Androeceum aus zwei transversalen und zwei etwas später angelegten medianen Gruppen besteht, ist also eine befriedigende Erklärung des Baues der betreffenden Blüten erzielt. Da man jedoch auch in mehr polyandrischen Blüten zuweilen auf das Verhältnis trifft, dass Staubblätter, die verschiedenen Quirlen angehören sollten aber derselben Gruppe zuzuzählen sind, mehr oder weniger hoch hinauf mit einander verwachsen sind — siehe Diagr. 38, wo zwei Staubblätter im untersten Viertel der Filamente vereint sind, und Diagr. 48, wo ein dem Anschein nach einheitliches Staubblatt zwei Gefässbündel im Filament und eine doppelte Anthere (vergl. nebenstehende Fig. 19 B) besitzt — ein entsprechendes Verhältnis aber nie in bezug auf Staubblätter aus verschiedenen Gruppen beobachtet ist, so muss die Auffassung berechtigt sein, dass in der *Chelidonium*-Blüte das Androeceum nicht aus zahlreichen Quirlen sondern aus vier mehr oder weniger reich verzweigten Staubblattgruppen zusammen-

gesetzt ist. Gleichwie bei den vorher behandelten Gattungen ist also das Androeceum von *Chelidonium* als aus 2 + 2 unter einander und mit den Kronenwirteln alternierenden und in eine wechselnde Anzahl von Staubblättern gespaltenen primitiven Anlagen aufgebaut zu betrachten.

Bei einer solchen Deutung lassen sich eine Menge sonst schwer zu erklärender Organisationsverhältnisse der *Chelidonium*-Blüte leicht verstehen. Wie aus der mitgeteilten Diagrammserie ersichtlich, befinden sich unter 59 genauer untersuchten Blüten nur die beiden durch Diagr. 1 repräsentierten in voller Übereinstimmung hinsichtlich der Topographie und Entwickelung des Androeceums; im Übrigen lässt sich nämlich weiter nichts als konstant bezeichnen, als dass die Initialglieder der äusseren Anlagen etwas früher als die der inneren angelegt werden. Eine so unerhörte Variation liesse sich wohl kaum denken, falls das Androeceum aus distinkten Kreisen aufgebaut wäre; durch die hier gegebene Deutung wird sie aber selbst mit Hinsicht auf die einfachst gebauten Blüten leicht begreiflich, weil eine verschiedene Verzweigung der ursprünglichen Anlagen offenbar wechselnde Anordnung und Succession der Einzelstaubblätter mit sich führen muss. Dadurch dass die grossen, durch die Primordien repräsentierten Einheiten immer regelrecht mit einander alternieren, ergibt sich auch innerhalb recht weiter Grenzen Gelegenheit zu derartigen Ungleichmässigkeiten in der Anordnung der kleinen Einheiten, also der Einzelstaubblätter, ohne dass das Alternationsprinzip zu sehr zu beeinträchtigt werden braucht. — Falls wir, um einige Beispiele vorzuführen, uns erstens wieder den Diagr. 1 und 2 zuwenden, die bei Annahme von Kreisen im eigentlichen Sinn nahezu unbegreiflich sind, indem hier zwei transversale Quirle einem medianen vorangehen sollten, so erklärt sich dieser Bau, wie bereits angedeutet, dadurch, dass zwei transversale Phalangen vor dem medianen Kreis als Einheiten angelegt sind, jedoch in der Weise, dass ihre Ausbildung in zwei Stufen erfolgt, und was die Verschiedenheiten in diesen Diagrammen betrifft, so hängt sie offenbar mit einer verschiedenen Verzweigungsweise in den durch die Phalangen repräsentierten äusseren Anlagen zusammen, indem die in der Mittellinie der Petalen stehenden Glieder im einen Fall vor, im anderen nach den vier anderen ausgebildet worden sind. Wenn diese Verschiedenheit in der Verzweigung an verschiedenen Seiten derselben Blüte vorkommt, wie in Diagr. 4, bildet sie nicht nur den Ausgangspunkt für eine neue Variationsserie, sondern macht auch jede Deutung unmöglich, die sich auf Unterscheidung einer Mehrzahl distinkter Kreise gründet. Fernere Variation kann selbstverständlich dadurch eingeleitet werden, dass den Initialgliedern der inneren Anlagen, welche, wie bereits hervorgehalten, immer später als die der äusseren entstehen, bald sechs transversale Staubblätter vorangehen, wie wir es in Diagr. 1—4 gesehen, bald nur zwei (Diagr. 6) oder vier (Diagr. 9). Wenn die inneren Anlagen mehrgliedrig sind, kann die Variation offenbar dadurch noch gesteigert werden, dass die Verzweigung, ebenso wie in den äusseren Anlagen, in verschiedener Weise erfolgt, so dass man beispielsweise bei Dreizahl bald die in Diagr. 15, bald dagegen die in Diagr. 20 vorhandene Anordnung erhält, u. s. w. — Es wurde bereits gezeigt, wie jeder solcher Wechsel für sich allein die Annahme von distinkten Androecealwirteln, selbst in den einfacher gebauten Blüten, erheblich erschwert, und in Kombination mit anderen vollkommen unmöglich macht; bei der hier gegebenen Deutung erhalten sie jedoch sämtlich ihre natürliche Erklärung.

Auch die Tatsache, dass die Karpiden unabhängig von der Anordnung der Staubblätter immer transversal stehen (siehe z. B. Diagr. 6), versteht sich dann ohne Weiteres.

Bloss ein Umstand mag beim ersten Blick ein Hindernis für die Auffassung zu bilden scheinen, dass das Androeceum aus vier den Petalen opponierten Anlagen besteht, nämlich dass man in recht zahlreichen Blüten (Diagr. 9, 10, 17, 26, 28, 29, 35, 36—38, 40, 43, 46, 50, 52, 53, 55—57) Staubblätter mehr oder weniger exakt in einem Kronblattintervall plaziert findet.[1] Hierzu ist gleich zu bemerken, dass es nie eins von den äusseren, sondern immer eins der innersten Staubblätter der Blüte ist, das eine solche Stellung einnimmt. Das fragliche Verhältnis ist, wenn auch seltner, auch bei den vorher behandelten Gattungen beobachtet worden, und ist dort damit erklärt, dass die Primordien, die sich in ihren peripheren Partien scharf von einander getrennt halten, weiter einwärts mit ihren Flanken zusammenfliessen können (vergl. Fig. 14, S. 43); da nun die Primordien nicht zum Mindesten an ihren Flanken Staubblätter ausbilden, sieht man leicht ein, dass gerade in den inneren Partien des Androeceums das betreffende Stellungsverhältnis leicht entstehen kann. Wenn man betreffs der *Chelidonium*-Blüte bedenkt, dass der Androecealkreis ganz eng ist, kann man sich nicht darüber wundern, dass uns die fragliche Anordnung gerade bei dieser Gattung verhältnismässig oft entgegentritt. Da ausserdem bloss eine einzige der untersuchten Blüten (Diagr. 10) Staubblätter vor sämtlichen Kronblattinterstitien aufzuweisen hat, und nur zwei (Diagr. 29 und 55) solche vor drei der Zwischenräume besitzen, so muss die Erscheinung jedenfalls als äusserst unbeständig zu betrachten sein, und ist deshalb ohne Zweifel in der gleichen Weise wie bei den früher besprochenen Gattungen zu erklären. Ein wirkliches Hindernis für die hier vorgelegte Deutung des Androeceums bildet sie folglich nicht.

Der Blütenbau von *Chelidonium* kann also durch folgende Formel angegeben werden:

$$S\ 2,\ C\ 2+2,\ A\ 2^{m}+2^{m-n},\ G\ 2.$$

Der Wert von m wechselt in den untersuchten Blüten zwischen 3 und 11. Was n betrifft, so ist diese Zahl nur in einem einzigen Fall (Diagr. 31) = 0 gewesen; meistens wechselt es zwischen 2 und 4. In einfacher gebauten Blüten bleiben deshalb die inneren Primordien oft ungeteilt und also durch ein einzelnes Staubblatt vertreten. Im Übrigen sind sowohl m wie n auch in der Art Schwankungen unterworfen, dass jedes von ihnen sehr oft an verschiedenen Seiten derselben Blüte verschiedene Zahlen repräsentiert. — Die Anordnung der Glieder innerhalb ein und derselben Anlage betreffend, ist hervorzuheben, dass, zum Unterschied von den früher behandelten Gattungen, die Initialglieder der inneren Anlagen in der weit überwiegenden Mehrzahl von Fällen ungepaart auftreten, sowie dass sich in oligandrischen Blüten eine Tendenz in dieser Richtung auch bei den äusseren Anlagen bemerkbar macht.

[1] Solche Staubblätter sind in den Diagrammen mit einem Punkt in der Mitte bezeichnet.

Sanguinaria L.

Von *Sanguinaria canadensis* L., der einzigen hierher gehörigen, aber aus einer Anzahl von Rassen bestehenden Art, habe ich die Form untersucht, die von FEDDE und übrigens schon von LINNÉ als die typische betrachtet worden ist. Von dieser habe ich nämlich im hiesigen botanischen Garten lebendes Material zur Verfügung gehabt.

Die direkt vom Rhizom aufsteigende einzelne Blüte wird von einem langen Stiel getragen, dem Vorblätter fehlen. — Die Blütenachse hat — augenscheinlich im Zusammenhang mit gewissen Eigentümlichkeiten im Blütenbau, über die im Folgenden zu berichten ist — die Form einer Ellipse, deren grösster Durchmesser mit dem Kelch gekreuzt steht; in den Diagrammen BAILLON's und EICHLER's, die S. 67 reproduziert sind, ist sie irrtümlich als durch die Mittellinie der Kelchblätter laufend angegeben.

Der Kelch, der aus zwei fast häutigen, leicht abfallenden Blättern besteht, bildet einen rechten Winkel mit der Ebene, die durch das zuerst hervortretende Laubblatt fällt. Ob die Blüte, die im Knospenstadium von diesem Blatt umschlossen ist, in seiner Achsel steht — in welchem Falle die Kelchblätter transversal sein sollten — oder ob die Blüte möglicherweise terminal ist, habe ich unermittelt lassen müssen; gegen das erstere Alternativ spricht der Umstand, dass das Blatt nicht selten ausser der Blüte auch noch eine ausserhalb derselben befindliche Blattknospe umfasst. Um den Vergleich mit übrigen Gattungen zu erleichtern, habe ich es aber als jedenfalls vorteilhafter angesehen, in den beigefügten Diagrammserien die Blüten so zu orientieren, als ob die Kelchblätter mediane Stellung hätten.

Krone.

Bei der fraglichen Gattung bietet die Blütenkrone ein ganz besonderes Interesse dar. Man hat jedoch bisher eine irrtümliche Vorstellung von ihrem Bau gehabt.

BAILLON (*1872*, 115) gibt seine Auffassung mit folgenden Worten an: »Ses pétales sont au nombre de huit à douze, chacune des pièces de ses deux corolles étant remplacée par deux ou trois folioles, inégales et imbriquées», und fügt das in unserer Fig. 20 A reproduzierte Diagramm bei. — EICHLER (*1878*, 189) spricht sich in derselben Richtung aus: »Bei *Sanguinaria* treten statt der einzelnen Petalen der vorigen Arten deren je 2 oder 3 auf, vielleicht infolge von Dédoublement» und teilt das Diagramm mit, das in unserer Fig. 20 B wiederzufinden ist. — Diesen beiden Auktoren zufolge sollte also die Krone in einfacheren Fällen aus einem doublierten transversalen äusseren Kreis und einem gleichfalls verdoppelten medianen inneren bestehen.

ČELAKOVSKÝ hingegen sagt (*1895*, 53) über die in den Blütenkreisen der Papaveraceen vorkommenden Zahl u. A.: »*Sanguinaria* besitzt ganz regelmässig den zweiten und dritten Kreis» (d. h. die zwei Kronenquirle) »4-zählig (nach BAILLON wohl auch 6-zählig)», und in einer Note fügt er hinzu: »An Dédoublement, welches man hier nach BAILLON's Diagramm supponiren könnte und auch wohl supponirt hat, ist dabei nicht zu denken. Ich finde an gut getrocknetem Material zwei 4-zählige, unter einander alternirende Peta-

lenkreise, während dieselben nach Baillon's Diagramm so ziemlich einander supponirt wären, was bei der allseitigen Ausbreitung der Corolle gar nicht möglich ist». — Nach Čelakovský sollte also die Krone aus einem 4-zähligen ortogonalen äusseren und einem 4-zähligen diagonalen inneren Kreis bestehen.

Wie oben angedeutet, ist jedoch weder die Baillon-Eichler'sche noch Čelakovský's Auffassung die richtige. Wenden wir uns zuerst dem äusseren Kronenkreise zu, so finden wir ihn nämlich aus nur zwei mit dem Kelch alternierenden und folglich transversalen Blättern bestehend. Unabhängig davon, ob die Blüte überhaupt wenige oder zahlreiche Petalen besitzt, ist dieses Verhältnis vollkommen konstant. Diese beiden äusseren Kronblätter haben ungefähr dieselbe Grösse und Gestalt wie die übrigen (länglich mit verjüngter Basis), doch ist ihre Länge und noch öfter ihre Breite etwas grösser. Die erwähnten Differenzen sind jedoch bei der typischen Form der Art so unbedeutend, dass es, wenigstens in geöffneten Blüten, wo der Kelch immer abgefallen ist, schwer oder unmöglich sein kann, allein mit Stütze hiervon diese Kronblätter von den inneren zu erkennen, und da ausserdem in solchen Blüten keine Deckung an der Basis der Petalen stattfindet, ist leicht einzusehen, wie Irrtümer nicht nur betreffs der Stellung dieser Kronblätter im Verhältnis zum Kelch sondern auch bezüglich der Anzahl von Petalen, die tatsächlich in den äusseren Quirl eingehen, haben entstehen können. Einer wie es scheint bisher nicht beachteten Struktureigentümlichkeit der beiden fraglichen Kronblätter zufolge, ist es jedoch selbst in ganz geöffneten Blüten sehr leicht sie zu erkennen. Die Eigentümlichkeit besteht darin, dass diese Petalen, wie in den S. 68 beigefügten Kronendiagrammen angedeutet ist, am Grunde ihrer Rückseite eine kleine sackförmige Ausstülpung aufweisen, die in die schmalen Interstitien zwischen den Insertionsflächen der Kelchblätter herabragt. Obgleich die Ausstülpungen kleiner als ein Stecknadelknopf sind, stellen sie jedoch ein untrügliches Merkmal dar, und sie gewinnen übrigens noch dadurch an Interesse, dass sie offenbar den Sporen, bzw. weiten Säcken homolog sind, die am Grunde der entsprechenden Blätter sowohl bei den *Fumarioideae* wie auch bei manchen *Cruciferae* anzutreffen sind. Da sich solche Aussackungen nie an den übrigen Kronblättern finden, und da ferner Narben nach den abgefallenen Sepalen bei genauerer Untersuchung deren Platz deutlich genug angeben, so ist es leicht nachzuweisen, dass die beiden äusseren Kronblätter konstant mit dem Kelch alternieren. Dass der äussere Kronenquirl nur aus diesen mit basalen Ausstülpungen versehenen Blättern besteht, lässt sich auf makroskopischem Wege schwerlich feststellen, tritt aber in Schnittserien durch die Blütenachse (siehe Photographie, Taf. 1, Fig. 9) vollkommen deutlich hervor, indem man an solchem Material die betreffenden Petalen immer weiter abwärts inseriert findet als die übrigen. — Der äussere Kronenkreis besteht also, gleichwie

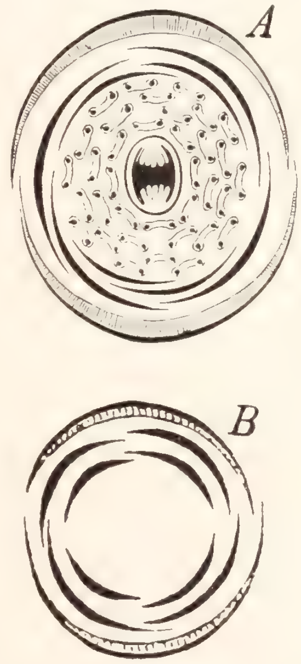


Fig. 20. — A Baillon's, B Eichler's Diagramm von *Sanguinaria canadensis*.

bei den übrigen dimeren Papaveraceen, immer aus nur zwei mit dem Kelch alternierenden Blättern.

Die Zahl der inneren Kronblätter ist hingegen sehr wechselnd. In dem von mir untersuchten Material, das aus 67 Blüten der typischen Form der Art bestand, variierte sie also, wie aus den hier beigefügten Kronendiagrammen ersichtlich, zwischen 3 und 8. Die Diagrammserie gibt zugleich an, dass, während die Verschiedenheiten im Übrigen

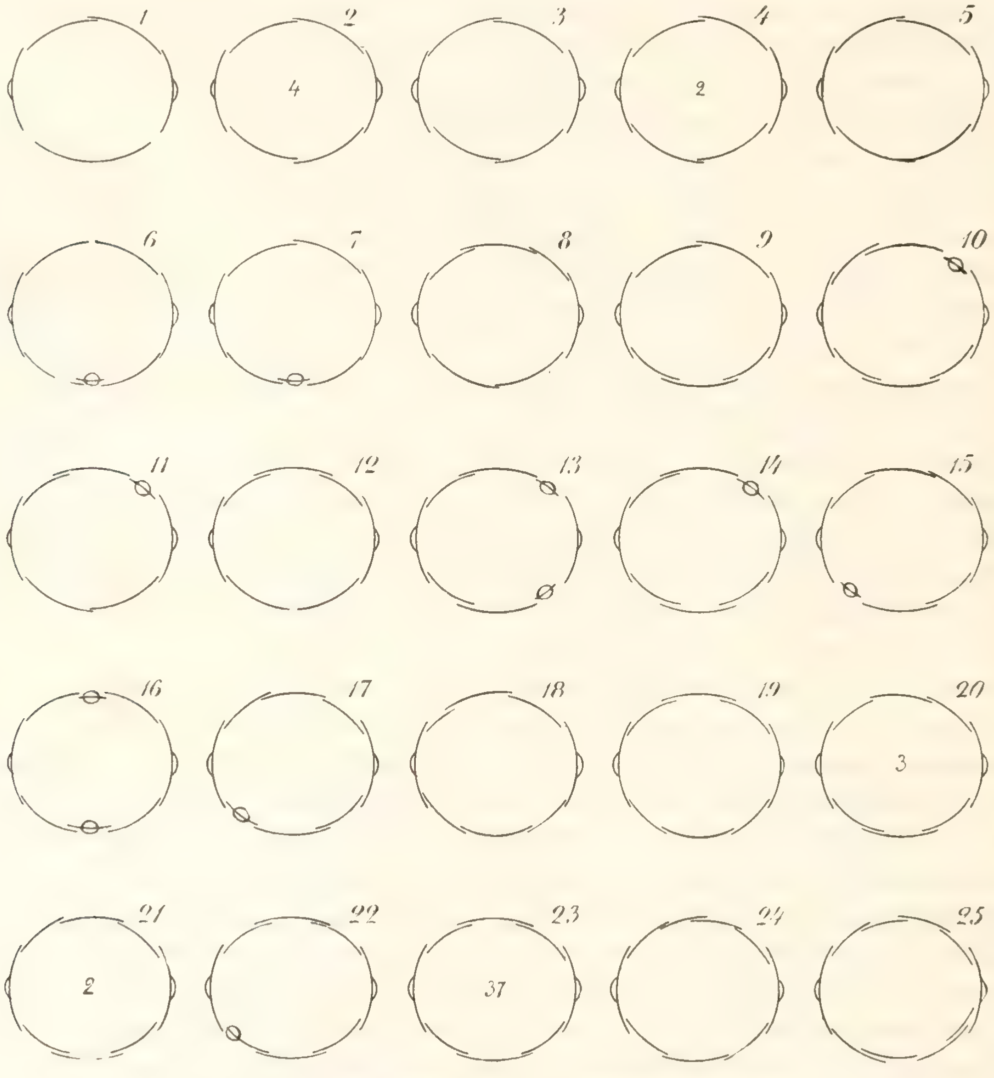


Fig. 21. — Kronendiagramme von *Sanguinaria canadensis*.

sehr gross sind, 37 Blüten das in Diagr. 23 angegebene Verhalten aufweisen, welches somit als das typische anzusehen ist. Die fragliche Pflanze hat also in gewöhnlichen Fällen 6 innere Petalen, auf zwei mediane Phalangen gleichmässig verteilt, in denen das mittlere Blatt mit seinen beiden Rändern die seitlichen deckt. Offenbar sind es Blüten dieses Baues, die Čelakovský zur Untersuchung gehabt, und wenn er zu der Auffassung gelangt, dass die Krone aus 4-zähligen Quirlen, einem ortogonalen und einem diagonalen,

besteht, so erklärt sich dies einerseits daraus, dass die Kronblätter, die an beiden Rändern gedeckt sind (siehe Diagr. 23), tatsächlich annähernd diagonal stehen, andrerseits auch daraus, dass sich die Insertionshöhe der Petalen an Herbarmaterial selbstverständlich nicht feststellen liess. Im Vorstehenden ist jedoch erwiesen, dass die beiden transversalen Kronblätter allein eine untere Etage bilden, und was die übrigen betrifft, so zeigen Schnittserien durch die Basalpartie der Blüte, dass sie sämtlich, es mögen ihrer wenig oder zahlreiche vorhanden sein, eine zweite, weiter oben befindliche Etage bilden. Hiermit stimmt auch die Tatsache überein, dass die beiden medianen Kronblätter, die ČELAKOVSKÝ zu dem äusseren Quirl mitrechnete, keineswegs immer mit beiden Rändern decken, sondern oft nur mit dem einen (so oben in Diagr. 8, 15, 17 und unten in Diagr. 24, sowie auch in Diagr. 20 und 21, welche letzteren fünf verschiedene Blüten repräsentieren); zuweilen sind sie sogar an beiden Rändern gedeckt, wie unten in Diagr. 18 und 19. Was ferner den Umstand betrifft, dass beispielsweise in Diagr. 23 vier Petalen annähernd diagonal stehen, so erklärt sich dies offenbar ganz einfach daraus, dass die Blütenachse keine eckig rektanguläre, sondern eine abgerundet elliptische Form besitzt. — Schon das jetzt angeführte macht mehr als wahrscheinlich, dass die Kronblätter der zweiten Etage einen zweizähligen medianen Quirl repräsentieren, dessen Blätter gewöhnlich in drei vollkommen geschiedene Partien von ungefähr derselben Grösse und Form wie die ungeteilten Petalen des äusseren Quirls gespalten sind. Hält man sich an den durch Diagr. 23 illustrierten, am häufigsten vorkommenden Fall, könnte man sich zwar vorstellen, dass auch der innere Kronenquirl nur aus zwei Blättern, nämlich den beiden medianen, bestände (man würde dann Übereinstimmung mit den übrigen Papaveraceen gewinnen), und dass die angrenzenden in Petalen umgewandelte Staubblätter wären (wir haben ja solche Umwandlungen bei *Papaver* kennen gelernt), aber schon der Umstand, dass die sechs betreffenden Blätter dieselbe Höhenlage einnehmen, spricht entschieden dagegen. Ausserdem haben wir bereits gesehen, dass eine Mehrzahl Blüten mit im Übrigen gleichem Bau Deckungsverhältnisse aufweisen, die gar zu sehr gegen eine solche Auffassung streiten müssten, und eine Prüfung der Diagrammserie im Ganzen macht tatsächlich eine solche Annahme ganz unmöglich. Oben in Diagr. 24 und 25 haben wir also eine Reihe von vier Kronblättern, von denen keines in der Medianlinie der Blüte steht, und in einer grossen Menge von Fällen trifft man an der Stelle dreier Kronblätter bloss zwei, ein Umstand der sich vernünftigerweise ja nicht anders erklären lässt, als dass die Teilung in drei hier durch eine Teilung in zwei ersetzt worden ist. Vollkommen massgebend ist jedoch Diagr. 1, wo uns unten ein einziges in der Medianlinie stehendes Kronblatt begegnet, dessen Breite etwas grösser als die der beiden oberen ist.[1] Es ist ja ganz einleuchtend, dass jenes den beiden letzteren und folglich auch den 3- resp. 4-zähligen Phalangen in Diagr. 23 und 24 entspricht. Der äussere zweizählige Kronenkreis wird folglich von einem damit alternierenden ebenfalls zweizähligen, aber in verschiedenem Grade doublierten inneren befolgt; die Krone von *Sanguinaria* weist somit nur eine Modifikation des für die Familie überhaupt geltenden Grundplanes auf.

Bei *Roemeria* und *Glaucium* haben wir gesehen, dass in schwach entwickelten Blü-

[1] Im Frühling 1912 habe ich noch drei solche Fälle beobachtet, weshalb Diagr. 1 vier verschiedene Blüten repräsentiert.

ten die inneren Petalen leicht abortieren, dass sie jedoch vor ihrem Verschwinden regelmässig in Staubblätter umgebildet werden. Bei *Sanguinaria* habe ich nie eine Blüte mit ganz abortiertem inneren Kronenkreis angetroffen; recht oft, und zwar besonders in etwas einfacher gebauten Blüten, begegnet uns aber ein Gegenstück der erwähnten Übergangserscheinung, insofern nämlich dass einer der Lappen, in die ein inneres Kronblatt gespalten worden ist, in angegebener Weise umgewandelt sein kann. Unten in Diagr. 22 ist also ein im Übrigen normal entwickeltes inneres Kronblatt etwas oberhalb seiner Mitte an einem Rande mit einer pollenführenden Anthere versehen (vergl. Fig. 23 a, S. 74, die einen Querschnitt dieses Blattes darstellt), und in Diagr. 17 ist das entsprechende Kronblatt an seinen beiden Rändern pollenproduzierend und ausserdem kaum länger als ein Staubblatt (siehe Fig. 23 b); ferner sind in Diagr. 13 zwei Petalen als Staubblätter ausgebildet, deren Filament jedoch doppelte Breite hat, und in Diagr. 10, 11, 14 und 15 ist ein ebenso orientiertes inneres Kronblatt in ein in jeder Hinsicht typisches Staubblatt umgewandelt. Da es in diesen sämtlichen Fällen seitliche Lappen der inneren Petalen gilt, könnte man vielleicht geneigt sein sich vorzustellen, dass die Umwandlungsprozedur sich in einer der hier angegebenen entgegengesetzten Richtung vollzogen, und dass die betreffenden Verhältnisse also für die soeben erwähnte Eventualität eine Stütze abgeben, dass die vier diagonal gestellten Petalen, obgleich sie auf der gleichen Höhe wie die zwei medianen stehen, doch in Petalen umgebildete Staubblätter wären. Dass es sich aber doch nicht so verhalten kann, geht daraus hervor, dass sich in anderen Fällen dieselbe Umbildung bei den medianen Partien der inneren Petalen konstatieren lässt. Also hat unten in Diagr. 16 das mediane Kronblatt nur halbe Länge und Breite, und zugleich ist es oberhalb der Mitte mit Pollenfächern an den Rändern versehen (siehe Fig. 23 c, S. 74); oben in demselben Diagramm ist die Umbildung weiter vorgeschritten, indem sich das betreffende Blatt von einem typischen Staubblatt nur durch ein breiteres Konnektiv und ein korollinisch gefärbtes, 2—3 Mal breiteres Filament unterscheidet (siehe Fig. 23 d). Ganz in derselben Weise verhält es sich unten in Diagr. 7, wo das weissgelbe Filament dreifache Breite und drei Gefässbündel besitzt, und in Diagr. 6, wo sich ein nahezu normales Staubblatt an dem Platz des medianen Kronblattlappens befindet. Da auch in den übrigen hier angeführten Fällen das Staubblatt auf gleicher Höhe wie die inneren Petalen steht, unterliegt es nicht dem geringsten Zweifel, dass es einen abortierten Kronblattlappen repräsentiert; es liesse sich deshalb vielleicht die Frage stellen, ob nicht die beispielsweise in Diagr. 2—5 herrschende Zweispaltung der inneren Petalen eigentlich als eine Dreispaltung mit ganz verschwundenem Mittellappen aufzufassen wäre.

Die Deckungsverhältnisse der Petalen betreffend mag ein Hinweis zu den Diagrammserien, Taf. 18 & 19, hinreichend sein. Doch verdient der Umstand, dass die Mittelpartien der inneren Kronblätter oft mit der einen oder beiden Kanten die äusseren decken, besonders erwähnt zu werden (siehe umstehende Fig. 22). Diese Erscheinung lässt sich jedoch als sekundär bezeichnen, indem sie offenbar dadurch hervorgerufen ist, dass die seitlichen Lappen der inneren Petalen die mittleren zwingen, bei ihrem Breitenwachstum von Anfang an eine solche Richtung einzuschlagen, dass ihre Ränder leicht schliesslich ausserhalb derjenigen der äusseren Kronblätter kommen.

Das Verhalten des inneren Kronenkreises bei *Sanguinaria* ist nicht nur durch die Abweichung, welche die Gattung hierin von den übrigen Papaveraceen aufzuweisen hat, von Interesse, sondern auch von einem anderen Gesichtspunkt aus. Obgleich es infolge des oben angeführten als zur Genüge erwiesen anzusehen ist, dass die fraglichen Blätter normal dreilappig sind, ist nie eine Blüte angetroffen, wo die Spaltung unvollkommen geblieben: entweder ist ein inneres Kronblatt vollkommen einfach wie unten in Diagr. 1, S. 68, oder auch in zwei oder mehrere ganz selbständige Blätter zerteilt[1] ganz wie die unmittelbar nach den Kronblättern folgenden paarweisen Staubblätter bei *Roemeria* entweder vollkommen verschmolzen oder auch ganz frei sind. Der Umstand, dass man in normalen Blüten der Familien *Cruciferae* und *Capparidaceae* nie die vier Petalen paarweise vereint findet, verbietet also keineswegs die Annahme, dass sie einen doublierten zweizähligen Quirl darstellen. Im Gegenteil liefert *Sanguinaria* eine wichtige, wenn auch

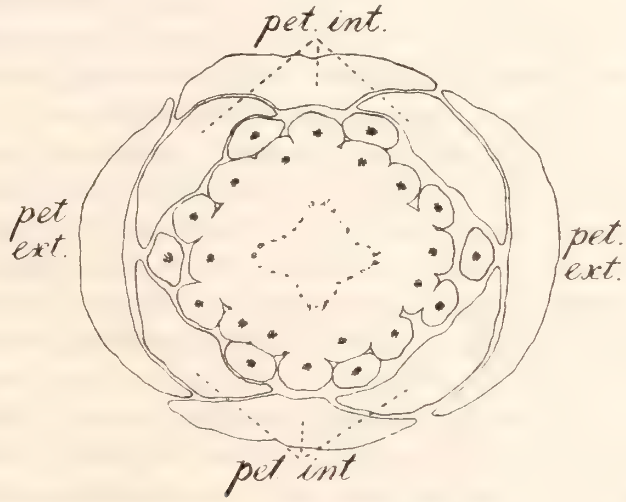


Fig. 22. — *Sanguinaria canadensis.* Querschnitt durch den Basalteil der durch Diagr. 7 repräsentierten Blüte. — *pet. ext.* äussere, *pet. int.* innere Kronblätter.

indirekte Stütze für diese Auffassung. Es ist bloss zu bemerken, dass bei *Sanguinaria*, wo die Blütenachse eine erhebliche Ausdehnung in transversaler Richtung besitzt, die Blätter des betreffenden Quirles öfter in drei als in zwei gespalten sind.

Androeceum.

(siehe die Diagrammserie, Taf. 18 & 19).

Das Androeceum von *Sanguinaria* scheint bisher nicht Gegenstand genauerer Untersuchung gewesen zu sein. Bei der typischen Form der Art besteht es aus 20—40 Staubblättern. Die Anordnung und Entwickelungsfolge derselben habe ich, ebenso wie bei *Chelidonium*, in der überwiegenden Anzahl von Fällen an mikrotomierten Blütenknospen

[1] Später habe ich tatsächlich eine Blüte angetroffen, wo zwei Lappen eines dreiteiligen inneren Kronblattes nur im oberen Drittel von einander getrennt waren.

untersucht. Dadurch gelangt man zu einer exakten Auffassung der Stellung der Staubblätter, und in den peripheren Teilen des Androeceums lässt sich auch ihre Entstehungsfolge ohne allzu grosse Schwierigkeit bestimmen; die Succession der inneren Staubblätter musste dagegen in zahlreichen Fällen unentschieden gelassen werden.

Die zuerst angelegten Staubblätter, die in geöffneten Blüten daran zu erkennen sind, dass sie die kürzesten Filamente haben, stehen, wie es sich erwarten liess, transversal, d. h. den äusseren Kronblättern opponiert. Während diese Staubblätter bei sämtlichen bisher behandelten Gattungen immer an jeder Seite zu zweien angetroffen worden sind — wenigstens in wohlentwickelten Blüten — kommt dies bei *Sanguinaria* verhältnismässig selten vor, wie in Diagr. 3, 9, 17, 21—23, 25, 30, 34. Öfters trifft man nämlich hier unmittelbar über den äusseren Petalen ein einzelnes Staubblatt an (so in Diagr. 1, 4, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 19, 32, 36, 39), und noch öfter den Übergangszustand, dass auf das eine Kronblatt ein einzelnes Staubblatt, auf das andere dagegen zwei folgen (siehe Diagr. 2, 5, 6, 12, 16, 18, 20 26, 27, 31, 35, 37, 38). Dass letzterer Zustand dominierend ist, zeigt deutlich genug, dass, wenn zwei Staubblätter vorhanden sind, diese als Gegenstück des einzelnen und somit als paarweise zusammengehörend aufzufassen sind. Sie stehen übrigens bei der diesbezüglichen Gattung einander so stark genähert, dass hier nicht die Rede davon sein kann, sie in die Petaleninterstitien zu verlegen, ein Irrtum, in den, wie wir gesehen, Eichler und Benecke betreffs aller von ihnen untersuchten Papaveraceen verfallen sind; ihre paarweise Stellung innerhalb der äusseren Petalen ist im Gegenteil hier ganz evident. — Will man versuchen, das Androeceum von *Sanguinaria* in Kreise zu zerlegen, so muss folglich der äusserste transversal und zweizählig werden, und zum Unterschied von sämtlichen bisher behandelten Gattungen, interessant genug, in der überwiegenden Mehrzahl von Fällen entweder einfach oder nur an der einen Seite der Blüte doubliert sein. — Im Folgendem werden wir jedoch sehen, dass eine Zerlegung des Androeceums in distinkte Kreise nicht ausführbar ist, und schon betreffs des jetzt besprochenen äussersten begegnet man zuweilen Verhältnissen, die darauf hindeuten, dass er kaum als ein Androecealquirl in eigentlichem Sinne betrachtet werden kann. So ist in Diagr. 29 das obere der beiden paarigen vor den rechten Kronblatte stehenden Staubblätter später als das untere angelegt, ja, sogar später als die beiden medianen. In Diagr. 24 finden sich unmittelbar vor jedem äusseren Kronblatt drei Staubblätter, alle simultan angelegt. Dieselbe Zahl begegnet uns auch in Diagr. 14, 28 und 33, von diesen drei ist aber, wie aus der Nummerbezeichnung der Staubblätter ersichtlich, das eine nach den übrigen und zugleich nach einigen der medianen entstanden. Wir gehen jedoch zu den Staubblättern über, die unmittelbar über den inneren Kronblättern stehen.

Bei *Chelidonium* traf man in der Regel unmittelbar vor jedem inneren Kronblatt bloss einen Staubfaden, selten aber zwei. Bei *Sanguinaria*, wo die Blütenachse in transversaler Richtung gestreckt ist und die inneren Petalen in 2—4 gespalten sind, herrscht ein entgegengesetztes Verhältnis. Diagr. 27 gibt also das einzige Beispiel einzelner Staubblätter vor diesen Petalen ab; zwei solche finden sich dagegen in zahlreichen Blüten vor (Diagr. 1—5, 7, 8, 11, 13, 15, 16, 20, 21, 36). In einigen Fällen (Diagr. 9, 18, 22, 26) trifft man vor dem einen Petalum nur ein Staubblatt, vor dem anderen zwei. Wenn zwei

vorhanden sind, stehen sie immer, wie es die Diagrammserie zeigt, einander so nahe, dass ihre paarweise Anordnung über den inneren Petalen unzweifelhaft wird. Die betreffenden Staubblätter mögen nun paarig oder ungepaart sein, sie folgen doch in der Regel unmittelbar nach den vorher behandelten, und sollte ein zweiter Androecealkreis unterschieden werden, müsste dieser folglich median und zweizählig sein, wenn auch in der Mehrzahl der Fälle doubliert. Wie wenig ausgeprägt aber dieser Kreis tatsächlich ist, geht daraus hervor, dass die Blüten, wo er hinsichtlich Gruppierung und Entstehungsfolge der Staubblätter distinkt hervortritt, nur etwa 45 % des untersuchten Materiales repräsentieren. Der Rest desselben hat eine Menge Abweichungen aufzuweisen, von denen einige anzuführen sind. Ich weise dabei zuerst auf zwei Fälle hin, wo zwar die Orientierung der fraglichen Staubblätter normal ist, ihre Entwicklungsfolge aber Abweichungen darbietet. So folgen in Diagr. 4 die beiden medianen Staubblattpaare nicht direkt auf die beiden transversalen Einzelstaubblätter, sondern auch das rechts unten befindliche Staubblatt, das in der Figur mit 2 bezeichnet ist, geht ihnen voran, und in Diagr. 36 ist, wie es die Nummerbezeichnung angibt, eine solche Reihenfolge im Androeceum herrschend, dass dem medianen Kreis zwei transversale vorangehen sollten, was ja bei Annahme von Kreisen im gewöhnlichen Sinn ungereimt erscheinen muss. Andere Fälle, die besonderer Erwähnung wert sind, sind folgende. In Diagr. 17, 24, 28 und 33 trifft man über jedem inneren Kronblatt nicht zwei sondern drei Staubblätter, alle gleich alt. In Diagr. 10, 14, 32 und 34 ist dies der Fall nur an einer Seite der Blüte, entweder oben oder unten. In Diagr. 6 finden sich oben gleichfalls drei Staubblätter, von diesen ist aber das linke von späterer Herkunft als die übrigen; ebenso verhält es sich unten in Diagr. 12, wo jedoch das Staubblatt rechts im Gegenteil vor den anderen und gleichzeitig mit den ersten transversalen entstanden ist. In Diagr. 31, wo es unten auch drei Staubblätter gibt, ist das rechte vor, das linke nach dem mittleren angelegt. Schliesslich repräsentiert jedes der Diagr. 19, 23, 25, 29, 37, 38 und 39 einen Fall für sich, bezüglich welcher es doch mit einem Hinweis zur Nummerbezeichnung der Staubblätter ausreichen mag.

Einen dritten Androecealquirl zu unterscheiden würde nur in wenigen Fällen möglich sein, nämlich in gewissen Blüten mit verhältnismässig geringer Staubblattzahl, wie in Diagr. 1, 7, 8, 10, 13 und 15. Er würde hier aus vier paarweise über den äusseren Petalen stehenden Staubblättern bestehen und folglich transversal sein. — Legt man allein auf die Gruppierung der Staubblätter Gewicht, so zeigt sich diese in einer ziemlich grossen Anzahl Fällen auch weiter gegen das Zentrum der Blüte hinein recht regelmässig, wenn man aber — was das Richtige ist — daneben auch die Entstehungsfolge in Betracht zieht, so zeigt es sich tatsächlich ganz undurchführbar die verschiedenen Staubblätter in Quirle zu ordnen. Dass die Gruppierung oft mehr oder weniger regelmässig ist, erklärt sich ja leicht daraus, dass die zuerst entstandenen Androecealglieder gewöhnlich bestimmte Plätze einnehmen, und dass die folgenden unter allen Umständen, also selbst wenn ihre Succession unregelmässig ist, vorzugsweise da entstehen, wo es die räumlichen Verhältnisse am besten gestatten. Dass die Topographie des Androeceums jedenfalls gar zu unbeständig ist, um die Annahme einer Mehrzahl distinkter Kreise zu erlauben, erhellt schon daraus, dass es unter 39 genauer untersuchten Blüten, selbst wenn man von der

Entstehungsfolge der Staubblätter absieht, nicht zwei gibt, die vollkommen mit einander übereinstimmen.

Die jetzt resumierte Untersuchung scheint mir deutlich darzutun, dass bei *Sanguinaria* das Androeceum in derselben Weise wie bei *Chelidonium* zu deuten ist, d. h. als bestehend aus zwei transversalen und zwei medianen Staubblattgruppen, von denen jede eine primitive, in eine wechselnde Anzahl von Staubblättern aufgelöste Anlage repräsentiert. Die unerhört grosse Variation im Bau des Androeceums wird hier gleichwie bei jener Gattung dadurch hervorgerufen, dass die Verzweigung der Anlagen in verschiedener Weise geschieht, so dass z. B. in den transversalen Primordien bald zwei, bald nur ein einzelnes Initialstaubblatt abgesondert wird, und dies zwar oft in ein und derselben Blüte. Ein Verhältnis allein ist als vollkommen konstant zu bezeichnen, nämlich dass die Initialstaubblätter der transversalen Anlagen früher, oder doch nie später als die der medianen angelegt werden.[1]

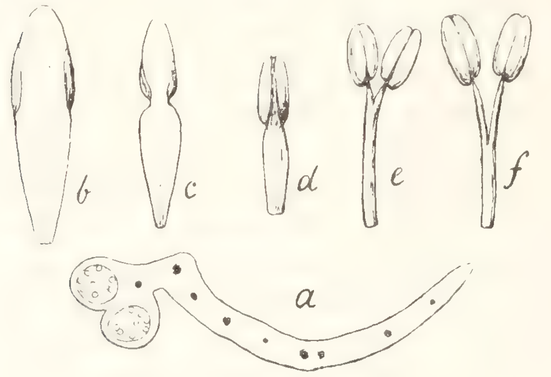


Fig. 23. — *Sanguinaria canadensis.* — a, Querschnitt eines am einen Rande mit Anthere versehenen Kronblattes. — b, c, d, innere Kronblätter die im Begriff sind, sich in Staubblätter umzuwandeln. — e, f, je zwei mit einander vereinte Staubblätter.

Nicht selten kommt es vor, dass zwei derselben Gruppe angehörende Staubblätter mehr oder weniger weit hinauf mit einander verwachsen angetroffen werden. Oben in Diagr. 16 sind also zwei Staubblätter, das eine innerhalb des anderen stehend, fast in der ganzen Länge der Filamente mit einander vereint (siehe Fig. 23 e), und in jedem der Diagr. 7, 11, und 31 sind zwei auf verschiedener, bzw. ungefähr gleicher Höhe stehende Androecealglieder zur Mitte der Filamente hinauf vereint (siehe Fig. 23 f). Während die Verzweigung innerhalb der primitiven Anlagen in der Regel so früh eintritt, dass die Staubblätter von Anfang an ganz getrennt hervortreten, ist sie in den betreffenden Fällen so spät angefangen, dass der Spaltungsprozess nicht zum Abschluss gelangt. An Schnittserien durch die Blütenachse lässt sich ausserdem nicht selten ein Mittelstadium beobachten, wo zwei zu derselben Gruppe gehörende Staubblätter zwar bis zum Grunde frei sind, unmittelbar unter dem Insertionspunkte aber ein gemeinsames Gefässbündel besitzen. Um ein Paar Beispiele anzuführen, mag auf Diagr. 36 und 39 hingewiesen werden, wo das mit b bezeichnete Staubblatt deutlich als ein Zweig von a hervortritt.

Äusserst selten treten dagegen Staubblätter, die verschiedenen Gruppen angehören, vereint auf. Das einzige beobachtete Beispiel hierfür zeigt Diagr. 27, wo links oben zwei solche ein gemeinsames Filament besitzen. Es ist jedoch zu bemerken, dass diese Staubblätter den inneren Androecealgliedern angehören, und der Befund ist deshalb höchst wahrscheinlich in derselben Weise zu erklären wie die bei der Mehrzahl der vorigen Gattungen konstatierte Erscheinung, dass in den inneren Partien des Androeceums Staubblätter

[1] Diagr. 12 und 31 (rechts unten in beiden Diagrammen) geben die einzigen Beispiele ab, wo ein Initialstaubblatt einer medianen Anlage zur gleichen Zeit mit einem einer transversalen entstanden ist.

mitten vor den Kronblattinterstitien entstehen können, d. h. dadurch dass die Flanken der Primordien, die sich an der Peripherie scharf gesondert halten, weiter hinein mit einander zusammenfliessen können. — Beispiele dafür, dass Staubblätter mitten vor oder doch nahezu mitten vor den Kronblattintervallen zur Entwickelung gelangt sind, liefern die Diagr. 6, 9, 12, 13, 17, 19, 30, 34, 35 und 37.[1] In diesen sämtlichen Fällen gilt es inneren Androecealgliedern, und in keinem treten solche vor allen vier Zwischenräumen auf; in einem Falle (Diagr. 12) steht je ein Staubblatt vor dreien von ihnen, sonst nur vor einem oder zwei. Die fragliche Erscheinung ist deshalb unzweifelhaft auf die oben angedeutete Ursache zurückzuführen, und sie steht folglich in keinem Widerstreit mit der hier gegebenen Deutung des Baues des Androeceums.

Gynaeceum.

Für die vorliegende Untersuchung, bietet das Gynaeceum nur insofern Interesse, dass seine Karpiden, unabhängig von der Anzahl und Gruppierung der Staubblätter konstant transversale Stellung einnehmen. Nebenbei mag jedoch noch erwähnt werden, dass die Narbe in zwei über die Karpiden fallende Lappen geteilt ist, und dass sich die schotenähnliche, etwas aufgeblähte Kapsel mittelst zweier von den Plazenten abfallenden Klappen öffnet.

Der Blütenbau von *Sanguinaria* lässt sich durch folgende Formel angeben:

$$S\,2,\ C\,2+2^{l},\ A\,2^{m}+2^{m+n},\ G\,2.$$

In dieser Formel hat l sehr selten (unten in Diagr. 1, S. 68) den Wert 1; öfter hat es den Wert 2 oder 4, in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle ist es = 3. Auch n entspricht einer Zahl, die zwischen 1 und 4 schwankt. Zwei mediane Kreise, nämlich der innere Kronblattkreis und der innere Androecealkreis, sind also bei *Sanguinaria* infolge Doublierung reicher entwickelt als die zunächst vorhergehenden transversalen Kreise. Hierdurch weicht diese Gattung scharf von allen anderen Papaveraceen ab und nähert sich zugleich dem Cruciferentypus. Nimmt man den Fall, wo die inneren Petalen in je zwei geteilt sind, und stellt man sich zugleich das Androeceum auf die Initialstaubblätter der Primordien reduziert vor, was ja, wie wir es gesehen, bei schwach entwickelten Individuen annueller Papaveraceen äusserst oft eintrifft), so müsste, da bei *Sanguinaria* die äusseren Staubblattprimordien gewöhnlich nur ein einzelnes Initialglied an jeder Seite der Blüte entwickeln, die inneren dagegen zwei, tatsächlich eine solche Blüte in allem Wesentlichen mit dem Cruciferen-Schema übereinstimmen; der einzige Unterschied würde nämlich darin bestehen, dass der transversale Perianthquirl, wo indessen ebenso wie bei den *Cruciferæ* sackförmige Ausbuchtungen an den Blattbasen vorhanden sind, bei *Sanguinaria* korollinischer Natur ist, während er bei den Cruciferen den Charakter eines inneren (doch nicht selten gefärbten) Kelchkreises hat.

[1] Die betreffenden Staubblätter sind mit einem Punkt in der Mitte bezeichnet.

Macleaya R. Br.

Die Gattung besteht aus zwei ostasiatischen Arten, *M. microcarpa* (Maxim.) Fedde und *M. cordata* (Willd.) R. Br.

Die kleinen aber sehr zahlreichen Blüten sind bei beiden Spezies zu einer botrytisch verzweigten, stark zusammengesetzten Infloreszenz gesammelt, deren Partialinfloreszenzen aus kleinen Trauben bestehen; diese sind jedoch stets mit einer Endblüte versehen, die den unter ihr stehenden Seitenblüten in der Entwickelung voranschreitet.

Die beiden Kelchblätter, die beim Öffnen der Blüte abfallen und die bei *M. microcarpa* bleich graubraun, bei *M. cordata* hingegen weisslich (rahmfarbig) sind, stehen in der Endblüte annähernd mit den obersten Stützblättern gekreuzt, deren Divergenz wenig geringer als $^1/_2$ ist; in den Seitenblüten, denen zwei transversale Vorblätter vorangehen, stehen die Kelchblätter median, und in der Mehrzahl der Fälle deckt das vordere mit seinen beiden Kanten das hintere. Hiervon abweichende Deckungsverhältnisse sind in den Diagrammserien (siehe Taf. 20), wo auch der Kelch eingezeichnet ist, angegeben worden.

Die beiden Karpiden alternieren immer mit dem Kelch, und in den Seitenblüten nehmen sie folglich transversale Stellung ein. Das Pistill hat einen fast unmerklichen Griffel und zwei kurze und stumpfe, durch eine Furche getrennte Narbenlappen. Das Ovar hat, was recht interessant ist, an seinem Boden ein von den Plazenten ausgehendes spongiöses Dissipiment aufzuweisen (in Diagr. 3 und 4 von *M. microcarpa*, sowie in Diagr. 1 von *M. cordata*, bei welcher Art es sehr niedrig ist, angedeutet), ist aber sonst einfächerig; bei *M. microcarpa* enthält es nur eine einzige, fast basale Samenanlage, bei *M. cordata* besitzt dagegen jede Plazenta derer 2—3 über einander. Die Frucht, die stark von den Seiten zusammengedrückt und bei *M. microcarpa* fast kreisrund, bei *M. cordata* hingegen umgekehrt ei-lanzettlich ist, fällt bei ersterer Spezies ungeöffnet ab, kann sich aber bei der letzteren mit zwei sich von den Plazenten ablösenden Klappen öffnen (Delpino, 1894).

Krone und Androeceum

erheischen einer eingehenden Untersuchung, und beide lassen sich am besten in einem Zusammenhang behandeln. Ich habe jedoch zuerst die Ansichten wiederzugeben, zu denen frühere Forscher gelangt.

Payer (*1857*, 218—219, Pl. 48) äussert folgendes: »Le genre *Macleya* est apétale . . . L'androcée du *Macleya cordata* comprend, le plus souvent, quatre verticilles de six étamines chacun; les étamines du premier verticille apparaissent en deux fois: deux alternes avec les sépales d'abord, et ensuite les quatre autres superposées par paire à ces sépales. Les étamines du deuxième verticille qui naissent ensuite, sont alternes avec les premières; c'est-à-dire qu'il y en a une devant chaque sépale et deux paires alternes. Les étamines du troisième verticille sont superposées aux étamines du premier, et les étamines du quatrième sont superposées aux étamines du deuxième.»

Eichler (*1878*, 189, Fig. 79 F) sagt von *M. cordata*: »Die Krone ist unterdrückt»; über das Androeceum liefert er keine genauere Angaben.

BENECKE, der gleichfalls *M. cordata* untersuchte, spricht sich in seiner früheren Arbeit (*1880*, 8) folgendermassen aus: »Die Angabe von PAYER, dass die Stamina in 6-gliedrigen alternirenden Wirteln stehen, wurde durchaus nicht bestätigt gefunden. Richtig ist nur, dass zunächst zwei Staubgefässe mit den Kelchblättern alternirend auftreten. Darauf aber entsteht vor den Kelchblättern nicht je ein Paar, sondern nur je ein einzelnes. Mit diesen zwei 2-gliedrigen Kreisen alternirt alsdann ein dritter 4-zähliger, und an diesen schliessen sich vier bis fünf 4-zählige alternirende Kreise an, von denen in der Regel beim ersten, also beim vierten Staubblattkreis, meist auch beim siebenten Verdopplung angetroffen wurde. Die ersten Staubblätter sind bei ihrer Entstehung breiter, als die übrigen, so dass es mir zuerst wahrscheinlich war, dass diese Anlagen rudimentäre Kronblätter seien, aber die Weiterentwicklung war dieser Annahme nicht günstig.» — In der späteren Arbeit BENECKE's (*1882*, 375) heisst es jedoch: »Ich halte die Krone für nicht unterdrückt, sondern bin der Ansicht, dass die vier Petalen sich in Staubblätter umgewandelt haben.» In Übereinstimmung hiermit wird folgende Diagrammformel geliefert: S 2, C (= A) 2 + 2, A 4 + 4^2 + . . ., G (2). Wie ersichtlich, ist BENECKE zu der Auffassung gelangt, dass die Apetalie bei *M. cordata* nicht, wie EICHLER meinte, auf Abort der Kronblätter beruht, sondern darauf, dass sie in Staubblätter umgewandelt sind, und für die Wahrscheinlichkeit hiervon haben sich auch ČELAKOVSKÝ (*1895*, 53, 56) und FEDDE (*1909*, 24) ausgesprochen.

Zur Stützung seiner Ansicht beruft sich BENECKE auf den Umstand, dass die vier ersten Staubblätter bei ihrem Entstehen breiter als die übrigen sein sollten. Dies ist aber nur insofern richtig, dass in einem gewissen Entwicklungsmoment die äusseren Staubblätter einer Blüte kräftiger als die inneren sind; in einem späteren Stadium zeigen nämlich diese letzteren dieselben Dimensionen, die jene früher besassen, und Formdifferenzen zwischen verschiedenen Androecealgliedern sind auch nicht, weder bei der Anlage noch später, aufzuweisen. Eine wirkliche Stütze für die erwähnte Auffassung ist bisher nicht vorgebracht worden. Da es jedoch für eine richtige Deutung der *Macleaya*-Blüte augenscheinlich von grösster Wichtigkeit ist, über die betreffende Frage Klarheit zu gewinnen, die übrigens auch von anderem Gesichtspunkt von grossem Interesse ist, so werden wir uns vor der Hand mit dem Beantworten derselben zu beschäftigen haben.

Wenngleich nur nebenbei, ist doch von vorn herein zu bemerken, dass sich in der Literatur Angaben darüber finden, dass *M. cordata* mit entwickelten Kronblättern angetroffen worden sei (MOQUIN-TANDON *1842*, 325; PENZIG *1890*, I, 226; FEDDE *1909*, 42). Falls diese Angaben richtig wären, und die beobachteten Kronblätter wirklich einem der vier äussersten Staubblätter der normalen Blüte entsprächen, so wäre offenbar schon hiermit ein hinreichender Beweis für die Richtigkeit der Auffassung BENECKE's vorhanden. Eine Prüfung der Angaben ergibt jedoch, dass sie von einer aus dem Gedächtnis niedergeschriebenen Notiz ADANSON's herrühren, der in seinen »Familles des Plantes» (*1763*, 112) folgendes anführt: »Le *Bocconia* qui n'a comunément point de Corole au Jardin du Roi, en porte lorsk'il est très-vigoureux, & à grandes feuilles, come je l'ai observé, il y a quelkes anées, dans les Serres de M. le Duc d'Ayen». Dass die beobachteten Kronblätter mit den äussersten Staubblättern einer normalen Blüte identisch gewesen seien, wird nicht angegeben, und übrigens gilt die Angabe nicht *M. cordata*, die damals noch unbekannt

war, sondern *Bocconia frutescens* L. Obgleich nun die Gattungen *Macleaya* und *Bocconia* in allem Wesentlichen denselben Blütenbau besitzen, halte ich die letzterwähnte Tatsache für nicht unwichtig, weil ich nämlich gerade bei *B. frutescens* in zwei Blüten eins der beiden äusseren Staubblätter mehr oder weniger vollständig in ein Perigonblatt umgewandelt gefunden, aber, was wohl zu beachten ist, nicht in ein Kronblatt sondern in ein Kelchblatt (siehe hierüber ausführlicher unter *Bocconia*, S. 84, Taf. 21, Diagr. 25 und 35). Ich halte es nicht für unmöglich, dass dasselbe bei der von ADANSON erwähnten Pflanze der Fall gewesen sein kann. Jedenfalls kann seine Angabe offenbar nicht als Stütze der Ansicht dienen, dass die Apetalie der beiden betreffenden Gattungen durch Umbildung der Kronblätter in Staubblätter bedingt sei.[1]

Aus anderen Umständen ergibt sich aber ein deutlicher Beweis für die Richtigkeit der Auffassung BENECKE's.

Erstens ist zu bemerken, dass die beiden äussersten Staubblätter, d. h. die mit den Kelchblättern alternierenden, auffallend weit unten inseriert sind, ungefähr in der Höhenlage, die sonst die äusseren Petalen im Verhältnis zu den einwärts befindlichen Androecealgliedern einzunehmen pflegen (siehe z. B. Fig. 10, Taf. 2, die einen Mikrotomschnitt der *M. microcarpa* mit den beiden betreffenden Staubblättern durchschnitten darstellt). Dasselbe Verhalten, wenn auch etwas weniger ausgeprägt, zeigen die beiden darauf folgenden, den Kelchblättern opponierten Staubblätter. In bezug auf die Insertionshöhe verhalten sich also die vier betreffenden Staubblätter genau wie zwei Kronblattkreise.

Bei einer Prüfung der *M. microcarpa* vertretenden Diagrammserie findet man weiter, dass in den 61 untersuchten Blüten, mit Ausnahme des Diagr. 4 (worüber unten Weiteres), das Androeceum konstant mit zwei 2-zähligen, nicht doublierten Wirteln anfängt. Abgesehen von der ebenfalls »apetalen» *Bocconia* findet man bei keiner der zur Unterfamilie *Papaveroideae* gehörenden Gattungen etwas Entsprechendes. In Diagr. 10 der Hungerserie von *Eschscholtzia tenuifolia* findet man zwar die Glieder der beiden äusseren Staubblattquirle ungepaart, dies ist aber, wie bereits besprochen, als eine weit getriebene Reduktionserscheinung aufzufassen und direkt durch die exzeptionellen äusseren Verhältnisse hervorgerufen, unter denen sich die betreffende Blüte entwickelte; und was das Diagr. 6 von *Chelidonium majus* betrifft, wo das Androeceum ebenfalls mit 2 + 2 ungeteilten Staubblättern anfängt, so ist zu beachten, dass die beiden medianen von den medianen Staubblättern bei *Macleaya* dadurch abweichen, dass sie nicht wie bei dieser einen distinkten Kreis bilden: aus ihrer Nummerbezeichnung in dem erwähnten Diagramm geht im Gegenteil hervor, dass sie gleichzeitig mit den vier anderen angelegt sind. Tatsächlich ist es für die Unterfamilie *Papaveroideae* sehr charakteristisch, dass die Initialglieder der Androecealkreise doubliert auftreten,[2] und dass, wenn sie doch zuweilen ungepaart zu finden sind, dieses entweder allein mit denen der transversalen Primordien (*Sanguinaria*)

[1] Sie hätte einen Beweis gegen eine solche Auffassung abgeben können, falls seine Petalen einen selbständigen, zwischen Kelch und Androeceum eingeschobenen Kreis gebildet hätten. Dies ist jedoch höchst unwahrscheinlich, da ein solcher Kreis irgendeine Spur in der in gewöhnlicher Weise ausgestatteten Blüte hätte hinterlassen müssen, z. B. in Form von Rudimenten oder im Verhalten der Gefässbündel innerhalb der Blütenachse. Weder bei *Bocconia* noch bei *Macleaya* habe ich jemals die geringste Andeutung in dieser Richtung gefunden.

[2] Das oft abweichende Verhalten von *Meconella oregana* (siehe weiter unten) kommt hierbei wenig in Betracht, weil diese Pflanze stets nur einen einzigen Androecealkreis besitzt.

oder der medianen (*Chelidonium*) der Fall ist, oder auch dass die Erscheinung direkt durch äussere ungünstige Verhältnisse hervorgerufen ist (*Eschscholtzia*, etc.); bei mehreren Gattungen, wie *Papaver* und *Roemeria*, haben wir übrigens gesehen, wie selbst in äusserst stark reduzierten Blüten wenigstens die Anfangsglieder der transversalen Primordien mit der grössten Hartnäckigkeit doubliert auftreten. Wollte man also die vier äussersten Staubblätter von *Macleaya* und *Bocconia* als wirkliche Androecealglieder deuten, müssten folglich diese beiden Gattungen in ihrem Blütenschema recht wesentlich von allen ihren Verwandten abweichen. Fasst man dagegen die betreffenden Blattorgane als in Staubblätter umgebildete Petalen auf, so erklärt sich daraus nicht nur ihre verhältnismässig niedrige Insertion sondern auch ihre Unpaarigkeit.

Dass die vier äussersten Staubblätter von *Macleaya* mit den beiden Kronblattkreisen der übrigen Papaveraceen identisch sind, wird vollends dadurch bekräftigt, dass es sich bei gewissen *Papaver*-Arten, bei *Glaucium corniculatum* und besonders bei *Roemeria* gezeigt hat, dass bei mageren Individuen mit kleinen, stark vereinfachten Blüten die Petalen regelmässig metamorphosiert werden und schliesslich als in jeder Hinsicht typisch entwickelte Staubblätter vorzufinden sind (siehe Figg. 11, 15, S. 37, 48). Die dort direkt durch äussere Ursachen hervorgerufene und deshalb zufällige Erscheinung ist bei der kleinblütigen Gattung *Macleaya* ganz konstant geworden.

Da nun ferner das eigentliche Androeceum, wie wir gleich sehen werden, ganz nach demselben Plan wie bei anderen Vertretern der Unterfamilie *Papaveroideae* aufgebaut ist, glaube ich hinreichende Gründe für die Auffassung vorgebracht zu haben, dass die Apetalie bei *Macleaya* nicht auf Abort der Kronblätter beruht, sondern darauf, dass sie konstant als typische männliche Sexualblätter entwickelt sind.

Wir gehen jetzt zu dem eigentlichen Androeceum über, um es in erster Linie bei *M. microcarpa* zu untersuchen, wo sein Bau verhältnismässig einfach ist. Bei dieser Spezies hält sich nämlich die Zahl der wirklichen Staubblätter zwischen 4 und 12. Das benutzte Untersuchungsmaterial besteht aus 61 mikrotomierten Blütenknospen. — Die zuerst hervortretenden eigentlichen Staubblätter sind die in den Diagrammen (Taf. 20) mit »1» bezeichneten. Überall, mit Ausnahme der dreizähligen, durch Diagr. 23 veranschaulichten Blüte, sind sie vier an Zahl. Was ihre Anordnung betrifft, so bilden sie in Blüten mit so verhältnismässig reich entwickeltem Androeceum wie in Diagr. 1 ein diagonales Kreuz (siehe auch Fig. 11, Taf. 2) und scheinen also mit den Kronblättern zu alternieren — so wollen wir künftighin die vier ortogonal stehenden staubblattähnlichen Blattorgane bezeichnen. In Blüten mit dem durch Diagr. 6 illustrierten Bau ist jedoch das diagonale Kreuz öfters schräg, indem seine Glieder, wenngleich nur ganz wenig, gegen die transversalen Kronblätter hin verschoben sind; dasselbe kann zuweilen eintreffen, wenn der Bau so vereinfacht ist wie in Diagr. 29 und 30, gewöhnlich findet man aber in solchen Blüten die betreffenden Androecealglieder wieder mehr oder weniger exakt in den Kronblattinterstitien stehend (siehe Diagr. 28, das 20 verschiedene Blüten vertritt). Die Alternation mit den Kronblättern ist jedoch nur scheinbar. Selbst wo sie auf Schnitten durch die Basalpartie des Androeceums unzweideutig erscheint (wie in Fig. 12, Taf. 2), findet man nämlich recht oft, dass weiter hinab in der Blütenachse die Gefässbündel der

betreffenden Staubblätter je zu zweien von den Blattspursträngen der seitlichen Petalen ausgehen. So stehen beispielsweise in Fig. 13, Taf. 2, die Gefässbündel der vier Staubblätter exakt in den Kronblattinterstitien, aus Fig. 14 ist aber deutlich genug ersichtlich, dass sie sich zu je zweien mit den transversalen Kronblattbündeln vereinen. Tatsächlich müssen deshalb die vier ältesten Staubblätter (1), ebenso wie bei den früher behandelten Gattungen, als den äusseren Petalen paarweise entgegengesetzt aufgefasst werden, und wenn die beiden Glieder jedes Paares so weit von einander abgerückt sind, dass Alternation mit den Petalen einzutreten scheint, so lässt sich dies leicht entweder dadurch erklären, dass zwei neue Staubblätter zwischen ihnen entstanden sind, wie in Diagr. 1, oder dadurch dass Überfluss an Raum sie zu starker Divergenz veranlasst hat, wie in Diagr. 28. — Nebenbei ist hier zu bemerken, dass in der dreizähligen Blüte des Diagr. 23 das eine Glied in den über den äusseren Petalen stehenden Staminalpaaren abortiert ist; in dieser Blüte ist also die Zahl der wirklichen Staubblätter bis auf drei herabgesunken.

Auf die soeben behandelten Staubblätter folgen nach einen sehr kurzen Zeitintervall die in der Diagrammserie mit »2» bezeichneten. In reicher entwickelten Blüten sind auch diese Staubblätter vier an Zahl, und ihre Anordnung ist dann stets die in Diagr. 1—8 angegebene (siehe auch Mikrotomschnitt, Fig. 11, Taf. 2). Die Staubblätter »2» sind also immer zu zweien einander so stark genähert, dass ihre paarweise Stellung über den inneren Petalen ganz unstreitig wird. Oft ist jedoch ihre Anzahl reduziert, wobei die übrig gebliebenen immer eine solche Stellung einnehmen, dass die Reduktion durch Unterdrückung des einen Gliedes in dem einen oder in beiden Paaren eingetreten sein muss (siehe Diagr. 9—16,) und noch öfter kommt es vor, dass die betreffenden Staubblätter ganz fehlen (siehe Diagr. 26—30, welche zusammen 28 verschiedene Blüten repräsentieren), ein Verhalten, was uns ja schon bei der Mehrzahl der übrigen Gattungen begegnet, wenn durch zufällige Einflüsse im Blütenbau ungefähr die Stufe der Vereinfachung erreicht worden ist, die für die hier besprochene Art normal ist.

Ausser den Staubblättern »1» und »2», die also zwei dimere, mit der Krone alternierende und stets doublierte Kreise bilden, treten jedoch meist noch andere Androecealglieder in geringer Anzahl hinzu. Aus der Diagrammserie, wo sie mit »3» bezeichnet sind, ist ersichtlich, dass sie, ein oder zwei an Zahl, zwischen den paarweise zusammengehörenden Gliedern des Androecealkreises 1 eingeschoben sind und somit immer transversal stehen. Infolgedessen könnte man sich wohl versucht fühlen, sie als einen dritten Staminalquirl anzusehen, der bald, gleichwie die beiden äusseren, doubliert (so in Diagr. 1 und rechts in Diagr. 2, 3, 5, 8, 9), bald hingegen einfach (so links in den letzteren Diagrammen sowie beiderseits in Diagr. 4, 6, 7, 10—12) sei. Dass jedoch die betreffenden Staubblätter nicht mit Recht als Vertreter eines selbständigen Quirles aufgefasst werden können, geht nicht nur daraus hervor, dass sie oft genug gleichzeitig mit dem Quirl 2 angelegt werden, sondern besonders auch daraus, dass man an Schnittserien sehr oft konstatieren kann, dass ihre Gefässbündel Auszweigungen der in die Staubblätter »1» eintretenden sind. So ist in Diagr. 19 und 20 das den Stamina *b* angehörende Bündel deutlich als Zweig des zu *a* gehörenden zu erkennen, und in Diagr. 21 vollzieht sich diese Verzweigung so hoch oben, dass man die Staubblätter *a* und *b* hier als an der Basis vereint auffassen kann.

Ebenso sind in Diagr. 8 die Staubblätter *b* und *b'* in bezug auf den Bündelverlauf deutliche Abzweigungen von bzw. *a* und *a'*. Die Staubblätter »3» müssen also tatsächlich als Ergebnis einer fortgesetzten Verzweigung der transversalen Primordien betrachtet werden, deren Initialglieder in den Staubblättern »1» zu erblicken sind. Ganz wie bei den übrigen dimeren Papaveroideen besteht somit das Androeceum bei *M. microcarpa* aus 2 + 2 in eine wechselnde Zahl von Gliedern aufgelösten primitiven Anlagen, von denen die transversalen wie gewöhnlich kräftiger und deshalb meist reicher als die inneren verzweigt sind.

Bei *Macleaya cordata* ist das Androeceum bedeutend mehr kompliziert. In den 37 Blüten, deren Bau ich an Mikrotommaterial untersuchte, steigt also die Zahl der wirklichen Staubblätter auf 17—45. Nach PAYER sollte das Androeceum, wie früher erwähnt, aus 6-zähligen, mit einander alternierenden Kreisen bestehen, nach BENECKE dagegen aus 4-zähligen. In der Mehrzahl der Blüten ist es nun sehr schwer oder geradezu unmöglich, mit Sicherheit die Anordnung und Entstehungsfolge der Staubblätter auszufinden, und zwar nicht nur weil sie in sehr kurzen Zeitintervallen und auf wenig ungleicher Insertionshöhe entstehen, sondern vor Allem weil sie auf verschiedenen Stufen ihrer Entwicklung ausserordentlich oft Spaltungen in verschiedenen Richtungen ausgesetzt sind, so dass die ursprüngliche Anordnung gestört oder ganz verwischt wird. Beispiele hiervon liegen teils in dem mittelst Zeichenkamera angefertigten Diagr. 4, teils in Fig. 15, Taf. 2, vor.[1] In einigen einfacheren Fällen hat sich jedoch volle Klarheit in bezug auf Bau und Entwicklung des Androeceums erzielen lassen, und es hat sich dabei ergeben, dass genaue Übereinstimmung mit der Mehrzahl der übrigen Papaveraceen, z. B. *Chelidonium*, *Eschscholtzia*, u. s. w., vorliegt. Aus der Nummerbezeichnung der Staubblätter in den mittelst Kamera gezeichneten Diagr. 1 & 2 (Taf. 20) geht also hervor, dass die Quirle, wenn man mit PAYER und BENECKE das Androeceum in eine Mehrzahl solcher zerlegen will, weder 6- noch 4-zählig sind, sondern 2-zählig, und dass auf zwei doublierte Quirle, gleichwie bei den soeben erwähnten Gattungen, zwei einfache folgen, auf diese dann wieder zwei doublierte u. s. w. Der äussere Quirl (»1») macht zwar zunächst den Eindruck von Vierzähligkeit, indem seine Glieder ein diagonales Kreuz bilden, da aber eine solche Stellung, wie wir gesehen, sowohl oft bei der Schwester-Spezies *M. microcarpa*, als auch anderswo, wo diese Staubblätter nachweisbar paarweise mit den äusseren Petalen zusammengehören, vorkommt, so unterliegt es nicht dem geringsten Zweifel, dass sie auch hier einen 2-zähligen doublierten Quirl repräsentieren; dass die Glieder jedes Paares weit von einander abgerückt sind, erklärt sich leicht daraus, dass Staubblätter in beträchtlicher Zahl stets zwischen ihnen eingeschoben sind. — Gleichwie bei allen früher behandelten Gattungen lässt sich also das Androeceum auch bei *M. cordata* naturgemäss in 2 + 2 mit den Kronwirteln alternierende Gruppen zerlegen, deren Initialglieder die Staubblätter »1», bzw. »2» ausmachen. Dass der Reichtum an sonstigen Gliedern innerhalb dieser Gruppen von Spaltungen und nicht vom Hinzutreten neuer selbstständiger Quirle abhängig ist, ergibt sich bei der betreffenden Art vielleicht deutlicher als bei irgend einer anderen Papaveracee. Unter den 37 genauer untersuchten Blüten haben also nicht weniger als 26 dafür

[1] Diagramme der zahlreichen anderen Blüten zu liefern, wo sich der Bau des Androeceums nicht ermitteln liess, habe ich als unnütz betrachtet.

Beispiele geliefert, dass Staubblätter, die derselben Gruppe angehören, mehr oder weniger weit hinauf mit einander vereint sein können. Besonders in den meist polyandrischen Blüten ist die betreffende Erscheinung fast konstant, und sehr oft tritt sie an mehreren Stellen in einer Blüte auf. Fig. 16, Taf. 2, die einer durch die obere Hälfte der Filamente geschnittenen Blüte angehört, zeigt also sechs einander nahe stehende Staubblätter noch auf dieser Höhe zu je zweien mit einander vereint, und in Fig. 15, Taf. 2, trifft man derartig vereinigte Staubblätter an nicht weniger als 5 verschiedenen Stellen an; Fig. 17, Taf. 2, zeigt ferner, wie drei ein und derselben Gruppe angehörende Androecealglieder unten ein gemeinsames Filament haben können. Da auch noch hinzu kommt, dass die mit einander vereinigten Staubblätter bei weitem nicht immer kollateral liegen, wie z. B. rechts in Diagr. 1 und links in Diagr. 2, sondern sehr oft ganz andere Lagen einnehmen, wie links in Diagr. 3 sowie in den Fig. 15—17, Taf. 2, und dass es selten — und jedenfalls nicht im peripherischen Teil des Androeceums — vorkommt, dass Staubblätter, die verschiedenen Gruppen angehören, in erwähnter Weise vereinigt auftreten, so ist es offenbar, dass auch bei *M. cordata* die vier Staubblattgruppen 2 + 2 primitive Anlagen vertreten; die Verzweigung dieser ist aber weit reichlicher als bei der Schwester-Spezies, und an gewissen Punkten setzt sie sich oft so lange fort, dass die Prozedur in der entwickelten Blüte als eine unvollständig durchgeführte Spaltung erscheint.

Unter solchen Verhältnissen wird der Blütenbau von *Macleaya* in allem Wesentlichen derselbe wie bei den früher behandelten Gattungen. Er entspricht nämlich der Formel:

$$S\ 2,\ C\ (= A)\ 2 + 2,\ A\ 2^{m} + 2^{m-n},\ G\ 2.$$

In dieser Formel gibt C (= A) an, dass die Blätter beider Kronenkreise konstant als Staubblätter ausgebildet sind. Zu bemerken ist übrigens, dass bei *M. microcarpa* m zwischen 2 und 4 wechselt, bei *M. cordata* hingegen einen Wert von 6 oder darüber besitzt, und dass n wenigstens den Wert 1 hat und bei *M. microcarpa* oft = m ist, weshalb die Staubblätter der inneren Anlagen dieser Art oft ganz fehlen; bei *M. cordata* sind sie dagegen an dem untersuchten Material mindestens 5 an jeder Seite.

Aus dem Vorhergehenden haben wir gesehen, dass Spaltungen im Androeceum äusserst oft direkt nachweisbar sind. Zuweilen kommen sie auch in den übrigen Blattkreisen der Blüte vor. Beispielsweise ist in Diagr. 23 und 27 von *M. microcarpa* der Kelch dreiblättrig, und die Breitenverhältnisse der Sepalen lassen vermuten, dass die Trimerie hier durch Zweiteilung des hinteren Kelchblattes zustande gekommen ist. Direkt nachweisbar ist eine derartige Spaltung in der Blüte von M. *cordata*, die durch Fig. 15, Taf. 2, repräsentiert ist: während in dem abgebildeten Schnitt das vordere Kelchblatt eine ungewöhnlich grosse Breite und eine abweichende Nervatur besitzt, zeigen andere Schnitte der Serie, dass seine Spitze zweispaltig ist. — Von grösserem Interesse ist jedoch, dass auch die als Staubblätter entwickelten Kronblätter nicht selten mehr oder weniger vollständig in zwei gespalten sind. In der Blüte von *M. cordata*, der das Diagr. 3 entspricht, ist also jedes der beiden medianen Kronblätter mit zwei vollständigen Antheren und einem bis zur Mitte. bzw. etwas weiter abwärts, zweigeteilten Filament versehen, und oben in Diagr. 4 der-

selben Art ist die Anordnung der Blattorgane eine solche, dass man annehmen muss, dass die an entsprechender Stelle im Diagr. 3 noch vorsichgehende Teilungsprozedur hier zum Abschluss gebracht worden ist. Mehrere andere Blüten der *M. cordata* haben Beispiele einer ganz oder teilweise durchgeführten Spaltung von Kronblättern dargeboten, und zwar nicht nur der medianen, welche ja bei *Sanguinaria* normal gespalten auftreten, sondern auch der transversalen. Die beiden Blattorgane *a* und *b* im Diagr. 4 der *M. microcarpa* dürften übrigens auch einem bis an den Grund gespaltenen Kronblatt entsprechen. — Ein trimeres Pistill begegnet uns in Diagr. 5 der *M. microcarpa;* wie hier die Überzähligkeit zustande gekommen ist, kann jedoch nicht erwiesen werden.

Bocconia L.

Von dieser Gattung, die mit *Macleaya* sehr nahe verwandt ist und fünf zentral- oder südamerikanische Arten umfasst, habe ich vorzugsweise *B. frutescens* L. studiert, von der ich im hiesigen botanischen Garten ein reichliches Material aufgezogen habe; ausserdem wurde eine geringe Anzahl von von Herbarmaterial herrührender Blüten der *B. integrifolia* (Humb. & Bonpl.)DC. untersucht.

Die Infloreszenzen sind wie bei *Macleaya* aufgebaut, den Seitenblüten fehlen aber die Vorblätter, und ihre krautigen, nach der Pollination abfallenden Sepalen nehmen in Übereinstimmung hiermit transversale Stellung ein. Um den Vergleich mit *Macleaya* und anderen Gattungen mit Rücksicht auf die übrigen Blattkreise der Blüte zu erleichtern, sind jedoch in der Diagrammserie (Taf. 21 & 22) die Blüten so orientiert, als ob die Kelchblätter median ständen. — Betreffs Ästivation des Kelches verdient bemerkt zu werden, dass, abweichend vom Verhältnis bei *Macleaya*, nur in 46 % der 190 untersuchten *Bocconia*-Blüten das eine Kelchblatt mit beiden Kanten deckend gefunden wurde, was ohne Zweifel mit der transversalen Stellung der Sepalen im Zusammenhang steht; ungefähr gleich oft findet sich Deckung mit der einen (entweder der rechten oder linken) Kante, und in den übrigen Fällen ist die Ästivation entweder klappig oder sogar offen.

Krone.

Payer (*1857*, 218—219, Pl. 48), der einzige der genauere Untersuchungen über die Blüte von *Bocconia* unternommen, bezeichnet sie als apetal und fügt hinzu: »jamais, à quelque âge qu'on l'examine, on n'aperçoit de trace de corolle». Die Krone sollte also unterdrückt sein, eine Auffassung, die auch Eichler (*1878*, 189) ausgesprochen hat. In bezug auf die nahestehende Gattung *Macleaya* habe ich jedoch Beweise dafür erbracht, dass das Fehlen der Krone nicht auf Abort zurückzuführen ist, sondern darauf, dass diese Blätter als Stamina auftreten. Einer der Beweise hierfür war, dass die vier äussersten Staubblätter auffallend weit unten inseriert waren, und zwar ungefähr in dem Niveau, das die Kronblätter im Verhältnis zu den wirklichen Androecealgliedern einzunehmen pflegen. Ein

solcher Befund kann zwar nicht in bezug auf *Bocconia* als Beweis herangezogen werden, denn die Höhendifferenzen zwischen den vier äussersten und den zunächst darauffolgenden Staubblättern sind hier gar zu unbedeutend, aber der Bauplan der Blüte ist durchweg so übereinstimmend mit dem von *Macleaya*, dass er unbedingt in der gleichen Weise zu deuten ist. So sind sowohl die beiden zuerst angelegten alternisepalen Staubblätter wie die unmittelbar darnach entstehenden episepalen immer ungepaart, ein Umstand, der ja mit der Auffassung, dass sie zwei Kronblattkreisen entsprechen, im vollen Einklang steht. Wollte man hingegen diese Blattorgane als wirkliche Staubblätter auffassen, so würden *Bocconia* und *Macleaya*, wie bereits unter letzterer Gattung hervorgehoben wurde, in bezug auf den Bau des Androeceums als von allen übrigen Repräsentanten der Unterfamilie *Papaveroideae* abweichend dastehen, während mit der ersteren Deutung im Gegenteil in allem Wesentlichen Übereinstimmung erreicht wird. Wie wir gleich sehen werden, ist nämlich das Androeceum von *Bocconia*, wenn seine vier äussersten Glieder als den Petalen entsprechend aufgefasst werden, ganz in derselben Weise aufgebaut wie bei *Macleaya*. — Auch bei *Bocconia* ist also die Apetalie als nicht auf Abort der Kronblätter, sondern auf ihr Auftreten in Form männlicher Sexualblätter beruhend aufzufassen. Auch sind ja die Blüten, ebenso wie bei *Macleaya*, ganz klein und unansehnlich; sie befinden sich, wenn man es so ausdrücken will, durchgehend in dem vereinfachten Zustand, der sich experimentell z. B. bei der Blüte von *Roemeria* hervorrufen lässt, die sich dann, wie wir gesehen, gerade dadurch auszeichnet, dass die Petalen, ehe sie ganz verschwinden, mehr oder weniger vollständig in Staubblätter umgewandelt werden. Wirklicher Abort der Kronenkreise von *Bocconia* kommt jedoch vor. In den Diagr. 33—80 fehlen also durchweg die Staubblätter, welche die inneren Petalen vertreten.[1] Die den äusseren Kronblättern entsprechenden persistieren dagegen viel länger selbst bei ausgeprägten Hungerformen; in Diagr. 80 sind aber auch diese ganz verschwunden. Zu diesen und ähnlichen Reduktionserscheinungen werde ich jedoch später zurückkommen.

Wie bereits unter *Macleaya* erwähnt wurde, behauptet ADANSON (*1763*, 112) einmal Kronblätter bei *Bocconia frutescens* angetroffen zu haben. Da jedoch weder über ihre Form und Farbe noch ihre Anzahl etwas angegeben wird, und da es noch weniger ersichtlich ist, ob sie gewissen Staubblättern in der normalen Blüte entsprachen oder nicht, so ist der Angabe kaum irgend welcher Wert beizumessen. Ebenso wenig scheint jemals später eine ähnliche Beobachtung gemacht worden zu sein. In dem von mir untersuchten Material finden sich zwar zwei Blüten vor, vergl. Diagr. 25 und 35, wo Staubblätter, die den äusseren Kronenkreis repräsentieren, mehr oder weniger in Perianthblätter umgewandelt sind, die innere Struktur dieser Blätter zeigt aber unzweideutig, dass die Metamorphose in der Richtung der Kelchblätter und nicht der Kronblätter gegangen ist. So stimmt das Blatt links im Diagr. 35 mit Rücksicht auf Zahl und Ausbildung der Zellschichten vollständig mit einem Kelchblatt, und die Schnittserie zeigt ausserdem, dass es ebenso wie die Sepalen in eine kräftige Spitze ausläuft; der Unterschied von einem normalen Kelchblatt besteht bloss darin, dass die Breite etwas vermindert und die Ränder auf einer ge-

[1] Über die episepalen Staubblätter in Diagr. 52—61, welche beim ersten Blick leicht als Repräsentanten des inneren Kronenkreises aufgefasst werden könnten, siehe nachstehend unter Rubrik »Reduktionserscheinungen».

wissen Höhe (derjenigen der Anthere eines Staubblattes entsprechend) eingerollt sind. Das Blatt rechts in Diagr. 25 ergibt sich ebenfalls infolge seiner Anatomie als ein unzweifelhaftes Kelchblatt, hier ist jedoch die Breite noch geringer, die Spitze kürzer und dünner, und ferner findet man an einem Rande auf einer kurzen Strecke eine Andeutung eines in seiner Entwicklung gehemmten Archespors. Noch unvollständiger ist die Umbildung des Blattes rechts im Diagr. 35, indem es sich von einem Staubblatt hauptsächlich durch eine vielfach grössere Breite des Konnektivs und Filaments unterscheidet. Da nun solche partiell metamorphosierte Blattgebilde in ihrer Form sowohl von den echten Staubblättern als von den normalen Sepalen abweichen, würde man sich denken können, dass die von ADANSON erwähnte Krone gerade aus solchen Blättern bestanden; ihre Bezeichnung als Krone wäre dann infolge ihres morphologischen Wertes vollkommen berechtigt, obgleich sie in ihrer Ausbildung ein Mittelding zwischen Staubblättern und Sepalen darstellen.

Androeceum.

Nach PAYER (l. c.) sollte *Bocconia* meist nur 6 Staubblätter besitzen, also tatsächlich nur 2—4, da wenigstens die beiden äussersten als Kronblätter zu bezeichnen sind. Dem von mir untersuchten Material zufolge, das aus 184 mikrotomierten Blüten besteht, ist jedoch die Anzahl der Staubblätter recht verschieden. Kräftige Pflanzen weisen 4—12 wirkliche Androecealglieder auf. Bei schwächeren wird die Zahl geringer, und bei ausgeprägten Hungerformen — solche lassen sich leicht in kleinen Töpfen mit magerer Erde aufziehen — bleibt in der Mehrzahl der Blüten von dem eigentlichen Androeceum nichts zurück. Die Diagr. 43—80 illustrieren solche Fälle. Behufs genaueren Studiums des Verlaufes gewisser Reduktionserscheinungen habe ich eine verhältnismässig grosse Anzahl von Blüten einfacheren Baues untersucht, und die in der Diagrammserie hervortretende Proportion zwischen solchen und den vollkommener ausgebildeten ist deshalb keineswegs mit bei spontanem oder in gewöhnlicher Weise kultiviertem Material vorhandenen übereinstimmend. An Herbarmaterial habe ich mich im Gegenteil davon überzeugen können, dass sich die Zahl der eigentlichen Staubblätter auf den natürlichen Standorten meistens zwischen 4 und 12 hält.

Ich liefere nun zuerst einen kurzen Bericht über das Androecum in reicher entwickelten Blüten der *B. frutescens.* Die verschiedenen Staubblätter entstehen hier in äusserst kurzen Zeitintervallen und geringer Differenz der Insertionshöhe. Zur vollen Klarheit über ihre Reihenfolge zu gelangen, ist deshalb oft mit grosser Schwierigkeit verbunden. In den Fällen, wo sie sich mit Sicherheit ermitteln liess, ist jedoch eine vollkommene Übereinstimmung mit *Macleaya* konstatiert worden. Dasselbe gilt von der topographischen Anordnung der Staubblätter, die durchgehend als mit derjenigen der *M. microcarpa* identisch bezeichnet werden kann: man vergleiche die Diagr. 1—26 der vorliegenden Pflanze mit den Diagr. 1—30 jener *Macleaya*-Art. Bei der Gattung *Macleaya* war es infolge der allgemein vorkommenden Spaltungen gewisser Staubblätter (*M. cordata*) bzw. Verzweigungen ihrer Blattspurbündel (*M. microcarpa*) offenbar, dass auch in stark polyandrischen Blüten das Androeceum nicht aus zahlreichen Kreisen sondern aus vier Staubblattgruppen besteht, die 2 + 2 primitive Staubblattanlagen repräsen-

tieren. Bei *Bocconia* habe ich in reicher ausgestatteten Blüten in keinem einzigen Fall verzweigte Staubblätter[1] angetroffen, und auch keine Verschmelzung von Staminalbündeln während ihres Verlaufes durch die Blütenachse beobachtet, da aber, wie oben erwähnt, die Topographie des Androeceums bei *B. frutescens* und *M. microcarpa* ganz dieselbe ist, muss die Schlussfolgerung berechtigt sein, dass auch bei *Bocconia frutescens* das Androeceum aus 2 + 2 mit den Kronenkreisen alternierenden und in eine wechselnde Zahl von Gliedern aufgelösten primitiven Anlagen aufgebaut ist. — Von *B. integrifolia* habe ich nur 6 Blüten untersucht. Die Zahl der eigentlichen Staubblätter erreichte in ihnen bzw. 17, 14, 10, 9, 9, 4. Da diese Blüten von Herbarmaterial herrührten, liess sich die Staubblattgruppierung nur in den vier letzteren Fällen mit voller Sicherheit bestimmen (nach Erweichung der Knospen in Milchsäure und Einbettung in Paraffin), da sie aber hier ganz dieselbe war, wie in den Diagr. 3, 4, 5, 29 von *B. frutescens*, muss jedoch offenbar das Androeceum in derselben Weise wie bei dieser gedeutet werden.

In den Blüten von *B. frutescens*, die Diagr. 27—80 entsprechen, weist das Androeceum weitgehende Reduktionen auf, deren Studium Manches von Interesse bietet; wir werden später hierzu zurückkommen.

Gynaeceum.

Die beiden Karpiden, aus denen das Pistill aufgebaut ist, stehen in einigermassen vollständig ausgerüsteten Blüten immer in Alternation mit den Kelchblättern, und zwar unabhängig von der Zahl und Gruppierung der Staubblätter. Auch in Diagr. 1—15 nehmen sie also die genannte Stellung ein, trotzdem sie dadurch den zuletzt angelegten Staubblättern, d. h. den mit »3» bezeichneten, opponiert werden. Falls diese Staubblätter als selbständiger Kreis aufgefasst würden, liesse sich ja die Karpidstellung in den erwähnten Diagrammen schwerlich erklären; sie wird aber ganz natürlich, wenn das Androeceum aus zwei äusseren alternisepalen und zwei inneren episepalen Anlagen besteht; die Orientierung der Karpiden wird nämlich dann durch diese primären, kollektiven Einheiten, und nicht durch die sekundären, d. h. die einzelnen Staubblätter, bestimmt. Erst wenn die Reduktion der Blüte so weit fortgeschritten ist, dass neben dem inneren Kronkreis auch das ganze Androeceum vollständig verschwunden, tritt ein anderes Verhältnis ein, worüber Weiteres im Folgenden. Auch bei *Bocconia* liefert also die Karpidstellung eine wichtige Stütze für die Deutung des Papaveraceen-Androeceums, die ich hier geltend zu machen versucht habe.

Sonst ist in bezug auf das Gynaeceum nicht viel in diesem Zusammenhang zu bemerken. Es mag jedoch hervorgehoben werden, dass das Pistill zuletzt einen recht langen Stiel erhält, dass das Ovar nie eine Spur von Dissipiment zeigt und bloss ein einziges, fast basales Eichen besitzt, dass der Griffel ungewöhnlich lang ist und sich in zwei über dem Mittelnerv der Karpiden stehenden linearen Narben fortgesetzt, deren ausgezogene Form offenbar damit im Zusammenhang steht, dass die Pflanze anemophil ist. In Diagr.

[1] Dass in Diagr. 12 ein Staubblatt, hoch hinauf mit einem, das ein Kronblatt repräsentiert, vereint ist, dürfte wohl einfach als eine Anomalie zu betrachten sein.

1—6 wird das Pistill in verschiedener Höhe durchschnitten wiedergegeben; in D. 1 durch die Narben, in D. 2 und 3 durch den oberen Teil des Griffels, bzw. seine Basis, in D. 4—6 durch die Spitze, Mitte und Basis des Ovars. — Die ellipsoidische Frucht öffnet sich durch zwei von der kräftigen Plazentarleiste abfallende Klappen.

Wenn man von den Reduktionen absieht, die mehr oder weniger ausgeprägte Hungerformen aufweisen, und die unten eingehender zu besprechen sind, wird die Formel des Blütenbaues von *Bocconia* identisch mit derjenigen von *Macleaya*, also:

$$S\,2,\ C\,(=A)\ 2+2,\ A\,2^{m}+2^{m-n},\ G\,2.$$

Bei *B. frutescens* besitzen m und n dieselben Werte wie bei *M. microcarpa;* bei *B. integrifolia* ist m oft eine etwas höhere Zahl.

Reduktionserscheinungen.

Das Studium der Reduktionserscheinungen bei *B. frutescens* ist in höchstem Grade lehrreich und interessant. Wenn man für die Untersuchung des Blütenbaues dieser Pflanze nur über schwach entwickelte Individuen verfügt, z. B. solche die in engen Blumentöpfen aufgewachsen sind, so ist es mehr als wahrscheinlich, dass man gleich PAYER, der offenbar gerade solches Material untersuchte, bei der Mehrzahl der Blüten innerhalb des Kelches nur 4—6 staubblattähnliche Organe antrifft, oder gar noch weniger. Die in Übereinstimmung mit Diagr. 52 ausgestatteten Blüten müsste man dann ganz selbstverständlich als apetal und mit zwei äusseren alternisepalen und zwei inneren episepalen Staubblättern versehen betrachten; die hingegen, die Diagr. 34 entsprechen, könnte man sich leicht aus jenen durch Verdopplung der beiden episepalen Staubblätter entstanden denken. Die letztere Annahme würde man durch die Tatsache bestätigt finden, dass die Karpiden gleichwie die beiden äusseren Staubblätter alternisepal sind, und falls man zufällig auch eine Blüte mit dem Bau der in Diagr. 42 abgebildeten antraf, würde man unzweifelhaft darin einen Beweis für die Richtigkeit der Annahme von der Verdoppelung sehen, da in diesem Diagramm das obenstehende Doppelstaubblatt augenscheinlich den beiden unteren Einzelstaubblättern entspricht. Zu einer solchen Auffassung der *Bocconia*-Blüte ist tatsächlich PAYER gelangt. Indem er sie, wie bereits erwähnt, als durch Abort der Kronblätter apetal ansieht, beschreibt er sie nämlich folgendermassen: »L'androcée ne se compose, ordinairement, que de six étamines qui apparaissent en deux fois: deux alternes avec les sépales d'abord, et ensuite les quatres autres superposées par paire à ces sépales. Quelquefois il n'y a que cinq étamines au lieu de six. Cela tient à ce que à la place d'une paire d'étamines superposées à l'un des sépales, il ne s'est développé qu'une étamine: il n'y a pas eu de ce côté dédoublement». BENECKE, der nicht selbst *Bocconia* untersucht, betreffs *Macleaya* aber zu dem Resultat gekommen, dass die Kronblätter nicht unterdrückt, sondern durch die äusseren Staubblätter vertreten sind, sucht mit Zugrundelegen dieser Erfahrung die hexandrische *Bocconia*-Blüte PAYER's (siehe Diagr. 34) so zu deuten, dass ihr die wirklichen Staubblätter ganz fehlen sollten, während zwei Kreise staubblattähnlicher Kronblätter vorlägen, von denen der innere verdoppelt wäre; in PAYER's pentandrischen Blüten (siehe Diagr. 43) sollte bloss eins der inneren Petalen verdoppelt worden

sein, und in der von BENECKE als hypotetisch betrachteten tetrandischen Blüte (siehe Diagr. 52) sollten beide inneren Petalen gleich den äusseren einfach geblieben sein. Obgleich nun die von PAYER angeführten Tatsachen vollkommen korrekt sind, und trotzdem BENECKE's Massregel seine Erfahrung von der Krone von *Macleaya* auf *Bocconia* anzuwenden auch berechtigt ist, so ist doch die Auffassung des einen wie des anderen ganz irrig. Dies hat seinen Grund darin, dass das benutzte Material nur oligandrische Blüten umfasst hat, und dass man infolgedessen eine gewisse Erscheinung als gegen die tatsächliche in ganz entgegengesetzter Richtung gehend gedeutet: das oben in Diagr. 42 befindliche Doppelstaubblatt vertritt nämlich nicht ein episepales Blattorgan, das im Begriff ist sich zu spalten, sondern im Gegenteil zwei alternisepale, die im Begriffe sind zu einem episepalen zu verschmelzen. Zu diesem Resultat gelangt man aber erst bei vergleichender Prüfung von Material, das dem ganzen Variationsvermögen der *Bocconia*-Blüte entspricht.

Wenn wir nun durch Studium der Diagrammserie, Taf. 21 & 22, dem Verlauf der Reduktionserscheinungen folgen, so finden wir, was die Krone betrifft, dass in Diagr. 1—26, also in Blüten, die von wohlentwickelten Kulturen oder von natürlichen Standorten stammen, beide ihre Kreise (wenn auch in Gestalt von Staubblättern) zugegen sind. In Diagr. 27—32 fehlt das eine Glied des inneren Kreises, und in Diagr. 33—41, die zusammen 51 verschiedene Blüten repräsentieren, ist dieser Kreis ganz verschwunden: episepale Organe fehlen hier vollständig. Solche erscheinen aufs Neue in Diagr. 42—71 und werden, wie wir soeben gesehen, von BENECKE als innere Kronblätter aufgefasst. Ein Wiederauftreten des inneren Kronenquirls wäre jedoch um so eigentümlicher, da diese Blüten durchgehend einfacher gebaut sind als die 51, wo er schon vollkommen verschwunden ist. Erst durch eine Untersuchung des Verlaufs der Reduktionserscheinungen innerhalb des Androeceums ergibt sich tatsächlich die Lösung dieses Rätsels.

Betrachten wir da in erster Reihe die inneren, episepalen Staubblattgruppen, so finden wir sie in Diagr. 1—3 zweizählig; in Diagr. 4—18 kommen immer grössere Defekte an ihnen vor, und schon in Diagr. 19, 20 und 22 sind sie, gleichwie in der ganzen Fortsetzung der Serie, vollständig verschwunden. — Was die äusseren, alternisepalen Staminalgruppen betrifft, so treten sie in Diagr. 1 viergliedrig und in Diagr. 3—5, 7, 10, 13, 14 dreigliedrig auf; in Diagr. 6, 8, 9, 11, 12, 15, 19 und 20 ist an der einen Seite der Blüte das mittlere der drei Glieder unterdrückt, und in Diagr. 16—18 sowie in 21—41 sind diese Gruppen beiderseits nur durch die beiden Initialstaubblätter vertreten. Die zahlreichen Blüten, die Diagr. 34—40 entsprechen, besitzen also zwei alternisepale Kronblätter und zwei ebenfalls alternisepale Paare von Staubblättern. Dit mit »1» bezeichneten Organe in diesen Diagrammen sind folglich weder zwei doublierte episepale Staubblätter, wie PAYER meinte, noch zwei verdoppelte episepale Kronblätter, wie es BENECKE annahm: die episepalen Staubblätter fehlen ja schon in Diagr. 20 und 22, und den episepalen Kronenquirl sehen wir schon in Diagr. 27—32 im Begriff zu verschwinden. — Eine demnächst folgende Stufe des Reduktionsvorganges wird durch Diagr. 46, 47 und 49 illustriert, wo das eine Glied eines Staubblattpaares abortiert ist, jedoch nur an der einen Seite der Blüte.[1] In keinem einzigen Fall ist mir nämlich ein derartiges Fehlschlagen beiderseits begegnet,

[1] Einen Übergang hierzu bildet möglicherweise Diagr. 41, wo ein Staubblatt nur die eine Antherenhälfte besitzt.

und nach allen Beobachtungen zu urteilen schreitet die Reduktion nicht weiter in dieser Richtung fort. Statt dessen schlägt sie eine andere Richtung ein, die sehr gut mit den strukturellen Eigentümlichkeiten im Einklang steht, welche die Blüte tatsächlich aufzuweisen hat, wenn sie sich auf der in Diagr. 32—40 wiedergegebenen Reduktionsstufe befindet. Dadurch dass sowohl der innere Kronenquirl wie die inneren Staubblattgruppen verschwunden, liegt nämlich hier der sonderbare Zustand vor, dass nicht weniger als drei alternisepale Kreise unmittelbar aufeinander folgen. Ein Ausweg, eine vom arkitektonischen Gesichtspunkt stabilere Gleichgewichtslage wiederzugewinnen, wäre zwar, dass sich der innerste Quirl, d. h. die beiden Karpiden, episepal stellte, und dieser Ausweg wird tatsächlich auch benutzt, jedoch nicht auf dem hier in Frage stehenden Stadium, sondern erst wenn das ganze Androeceum verschwunden ist, wie in Diagr. 72—76. Ein weit grösserer Effekt würde jedoch offenbar erreicht werden, falls die Organe des mittleren Kreises episepale Orientierung erhielten, da somit ununterbrochene Alternation eintreten würde, und interessant genug ist es gerade in dieser Richtung, dass sich die Reduktion nun fortsetzt. Die Möglichkeit für eine episepale Anordnung der Elemente des mittleren Quirls, also der mit »1» bezeichneten Staubblätter, ergibt sich dadurch, dass sie diagonal oder annähernd diagonal stehen, eine Stellung, die wir übrigens bei fast allen Gattungen für die Initialglieder der äusseren Staubblattgruppen charakteristisch gefunden haben. Wie sich diese Umlagerung vollzieht, geht genügend deutlich aus Diagr. 42 hervor. Bei der Kenntnis, die wir von den schon durchlaufenen Reduktionsphasen besitzen, lässt sich das in dieser Blüte befindliche Doppelstaubblatt, das sich durch zwei Gefässbündel in dem doppelt breiteren Filament und ferner durch zwei seitliche Theken und eine sehr grosse zwischen diesen liegende auszeichnet, offenbar nicht anders auffassen als wie eine mitten vor dem Kelchblatt eingetretene, jedoch nicht ganz durchgeführte Verschmelzung zweier den alternisepalen Staminalpaaren angehörender Glieder. Ganz zum Abschluss gebracht ist dagegen diese Verschmelzung mitten vor dem einen Kelchblatt in den 14 Blüten, die durch Diagr. 43, 44, 48, 50, 51 vertreten sind, und in den 20 Blüten, welche die Diagr. 52—61 umfassen, hat sie sich vor beiden Sepalen vollzogen.[1] Da die in erwähnter Weise vereinten Staubblätter ursprünglich annähernd diagonal standen, ist die stattgefundene Umwälzung nicht besonders gross; sie ist aber von Interesse als ein wirkliches Beispiel dessen, was Čelakovský (1895) »negatives Dédoublement» nennt und zugleich in hohem Grade lehrreich. Ohne Kenntnis dieser Prozedur und der vorhergehenden Reduktionsphasen würde man nämlich, trotzdem die inneren Kronblätter schon in Diagr. 27—32 im Begriff waren zu verschwinden, gezwungen sein, Benecke Recht zu geben, wenn er die episepalen Organe in den Diagr. 52—61 als innere Petalen deutet; dass diese Organe statt dessen den alternisepalen Staubblattquirl repräsentieren, würde man kaum vermuten können. Dass sie wirklich einem innerhalb der Krone befindlichem Blattquirl angehören, wird jedoch auch durch Folgendes bestätigt: während der Unterschied in Insertionshöhe

[1] Die Veränderung braucht sich offenbar nicht in jedem Falle so vollzogen zu haben, dass sich die vier Staubblätter je zu zweien in der Richtung der Mittellinie der Sepalen einander genähert haben, um später dort zu verschmelzen. Die Vereinigung lässt sich nämlich recht wohl als »kongenital» denken, so dass die episepalen Staubblätter von Anfang an als einheitliche Organe angelegt werden. Das Wesentliche ist, dass sie genetisch dem alternisepalen Staminalwirtel entsprechen, und Diagr. 42, welches jedenfalls ein wirkliches Übergangsmoment illustriert, beweist dies zur Genüge.

zwischen den äusseren und inneren Kronblättern unbedeutend ist, zeigt er sich scharf betreffs der in Diagr. 52—61 vorhandenen Quirle, offenbar weil die zwischen ihnen gestellten inneren Kronblätter abortiert sind. Das Wiederauftreten der inneren Petalen in den fraglichen Diagrammen ist also nur scheinbar: schon in Diagr. 33 ist ihr Abort definitiv. — Die Reduktionserscheinung schreitet nun in der Weise fort, dass zuerst das eine der beiden episepalen Staubblätter unterdrückt wird, wie wir es in Diagr. 62—71 sehen; sodann fällt auch das andere weg, so dass in Diagr. 72—77 jede Spur des eigentlichen Androeceums fehlt. Auf dieser Stufe besteht also die Blüte, mit Ausnahme des Kelches, nur aus den beiden mit diesem alternierenden äusseren Kronblättern nebst zwei Karpiden. Falls nun diese letzteren ihre normale, d. h. alternisepale, Stellung beibehielten, müssten sie offenbar den Kronblättern entgegengesetzt stehen, und in den zwei durch Diagr. 77 vertretenen Blüten begegnet uns tatsächlich ein derartiges Verhältnis. Da jedoch dies mit den Forderungen des Alternationsprinzips schlecht vereinbar ist, hat sich in den übrigen 11 Blüten (Diagr. 72—76) eine neue Umwälzung vollzogen: in ihnen haben die Karpiden episepale Stellung erhalten. — Wenn dann, wie in Diagr. 78 und 79, eins der Kronblätter verschwindet, vermag das zurückbleibende nicht in erwähnter Weise die Karpidstellung zu verändern; diese ist nämlich hier wiederum normal. Ebenso verhält es sich auf der Endstufe des Reduktionsprozesses, Diagr. 80, wo auch die Krone gänzlich fehlt, und wo wir folglich eine wirklich apetale und zugleich weibliche Blüte vor uns haben.

Die hier unternommene Untersuchung, der Reduktionserscheinungen der *Bocconia*-Blüte hat uns gezeigt, wie auf gewissen Stadien Strukturverhältnisse entstehen können, die, falls man nicht die Umwälzungen kennt, die sie hervorgerufen haben, sehr leicht zu schweren Missdeutungen Veranlassung geben können. Die Diagr. 52—61 lieferten hiervon ein treffendes Beispiel. Ausserdem hat die Untersuchung an die Hand gegeben, dass die Karpiden in Blüten, aus denen das eigentliche Androeceum ganz verschwunden ist, mit grösster Leichtigkeit ihre Stellung ändern, wenn das Alternationsgesetz dies fordert, dass sie aber, so lange das Androeceum vorhanden bleibt, unveränderlich die Orientierung zeigen, welche die Annahme von 2 + 2 primitiven Staubblattanlagen erheischt, und zwar auch wenn der Blütenbau im schärfsten Widerstreit mit dem erwähnten Gesetz steht. Die zahlreichen, durch Diagr. 34—41 vertretenen Blüten sind besonders geeignet, auf dieses Verhältnis Licht zu werfen.

Anomalien.

Als solche sind hervorzuheben teils die bereits erwähnte Erscheinung, dass in Diagr. 12 zwei Blattorgane, von denen das eine ein Kronblatt, das andere ein Staubgefäss repräsentiert, vereint auftreten, teils auch die Umbildung in Kelchblätter, der, wie wir bereits gesehen, die äusseren Petalen in Diagr. 25 und 35 anheimgefallen sind. Auf die in Diagr. 33 vorkommende Trimerie, die sicherlich durch Spaltung des unteren Kelchblattes eingeleitet worden ist, mag auch die Aufmerksamkeit im Vorbeigehen gelenkt werden, sowie ferner darauf, dass in Diagr. 63 das Pistill durch ein solides Stilet ersetzt ist.

Einige andere Anomalien verdienen dagegen etwas eingehender besprochen zu werden. Eine von diesen besteht in einer starken Tendenz zur Karpellomanie bei

den Staubblättern, die auf einer gewissen Reduktionsstufe durch den oben geschilderten Verschmelzungsprozess mitten vor den Sepalen entstanden sind. In Diagr. 64 und 65 findet man eine erste Andeutung dieser Erscheinung, indem in einem Staubblatt ein Pollenfach steril ist und durch einen kleinen schräg einwärts gerichteten Wulst ersetzt wird. In Diagr. 59, 67, 69 sind beide inneren Pollenfächer in angegebener Weise umgebildet, wozu noch das Filament des betreffenden Staubblattes grössere Breite erhalten hat. In Diagr. 54, 60, 62, 63 weisen die inneren Pollenfächer dasselbe Verhältnis auf, und die Breite und Dicke des Filaments sind hier noch viel grösser; in den beiden letzteren Diagrammen hat ausserdem die dem Konnektiv entsprechende Partie eine kolossale Entwicklung erreicht, und in Diagr. 62 hat zugleich eins der äusseren Pollenfächer angefangen sich rückzubilden. In Diagr. 58 schliesslich, wo sämtliche Pollenfächer total verschwunden sind, zeigt das betreffende Organ in allem Wesentlichen dieselbe Ausbildung wie die offenen Karpiden in Diagr. 65, 71 u. s. w.; das Ovulum fehlt jedoch. Karpellomanie scheint nicht früher bei *Bocconia* beobachtet worden zu sein, ist aber von Gris (1858, 80) und anderen bei *Macleaya cordata* angetroffen. — Eine andere Abnormität, die einen Gegensatz zu dem Angeführten bildet, wird durch Diagr. 74 und 80 illustriert. Hier findet man nämlich das eine Karpid an der Aussenseite seines freien Randes mit einem Pollenfach versehen, das grosse Mengen von wohlentwickelten Pollenkörnern enthält. Ein solches Verhältnis, das man sich in bezug auf Diagr. 80 durch den Mangel an männlichen Organen hervorgerufen denken könnte, scheint bei keiner Papaveracee beobachtet worden zu sein. — Schliesslich verdient eine Anomalie erwähnt zu werden, die darin besteht, dass das Ovar der einen Kante entlang offen ist. Diese Abweichung beruht zuweilen darauf, dass das eine Karpid abortiert ist, wobei sich das andere episepal, als Gegenstück des einzigen episepalen Staubblattes, gestellt hat. Dies ist in Diagr. 65—67 der Fall, und einen Übergang dazu weist Diagr. 64 auf, wo das untere Karpid ganz schmal ist. Noch öfter wird jedoch die Anomalie dadurch hervorgerufen, dass Verwachsung nur längs der einen Karpidkante eingetreten ist. Die Diagr. 61, 71, 73, 74, 79, 80 liefern Beispiele hierfür. In Diagr. 78 ist diese Erscheinung bloss eingeleitet, in Diagr. 71 zeigen dagegen die Karpiden eine Tendenz auch an der anderen Kante sich von einander zu trennen.

Argemone L.

Während die bisher behandelten Gattungen sämtlich dimeren Blütenbau zeigten, zeichnet sich *Argemone* gleich allen folgenden Papaveroideen dadurch aus, dass die Blüten, jedenfalls der Mehrzahl nach, dreizählig sind.

Die oben kaputzenförmigen Sepalen, die unterhalb der Spitze in einen mehr oder weniger scharfen Stachel auslaufen, sind also meistens drei an Zahl, und in den Seitenblüten steht dann gewöhnlich eins von ihnen hinten in der Medianlinie; sie decken einander konstant mit der rechten Kante. Wenn Dimerie vorhanden ist, stehen die Sepalen gewöhnlich median, wobei es nicht selten vorkommt, dass das vordere mit seinen beiden Rändern das hintere umfasst.

Die Kronblätter, die ihr Längenwachstum fortsetzen, nachdem dieses beim Kelch aufgehört hat, liegen infolgedessen in der Knospe ebenso wie bei *Papaver* zusammengeknittert. Die Blätter des äusseren Quirls zeigen, wie aus der Diagrammserie ersichtlich, wechselnde Praefloration. Die inneren Petalen die meist bedeutend schmäler sind, kommen selten mit einander in Berührung, und es ist zu bemerken, dass sie wie bei der Mehrzahl der Gattungen bei schwachen Individuen starke Tendenz zur Umbildung in Staubblätter zeigen; in der zu *A. mexicana* gehörenden Diagrammserie gibt also das Zeichen ⊖ an, dass die betreffende Metamorphose vollkommen durchgeführt ist, so dass z. B. in Diagr. 20, 21 und 27 die drei inneren Petalen sämtlich als in jeder Hinsicht ganz typische Staubblätter auftreten.

Das Gynaeceum betreffend, zu dem wir unten wieder zurückkommen, mag hier nur bemerkt werden, dass es aus 3—6 Karpiden aufgebaut ist, die ein einfächeriges, länglich ellipsoidisches Ovar bilden, dass einen ziemlich kurzen Griffel und eine 3—6-lappige Narbenscheibe trägt. Diese ist offenbar in gleicher Weise wie bei *Papaver* zustande gekommen: jeder der über den Plazenten stehenden Lappen repräsentiert also die vergrösserten Marginalpartien zweier mit einander zusammengewachsener Karpidspitzen; zum Unterschied von *Papaver* ist aber die Narbenscheibe auf der ganzen Oberseite papillös. — Die Dehiszenz der Frucht ist ebenfalls im Wesentlichen dieselbe wie bei *Papaver;* die 3—6 Klappen öffnen sich jedoch nicht, wie bei jener Gattung, nur an der Spitze, sondern sie lösen sich gegen ihre Mitte hinunter, zuweilen sogar fast bis an den Grund, von den übrigens ganz schmalen Plazentarleisten ab.

Androeceum.

Untersuchungen über das Androeceum scheinen bisher nicht vorgenommen worden zu sein. — Ich habe es teils bei *A. mexicana* L., teils bei *A. platyceras* Link & Otto studiert. Bei in kräftiger Gartenerde gezogenen Individuen ist es gewöhnlich aus sehr zahlreichen Gliedern, bis 100 und darüber, zusammengesetzt. Zu versuchen, an solchem Material den Bau des Androeceums zu erforschen, ist als vergebliche Mühe zu bezeichnen. Wesentlich anders stellt es sich aber, wenn man die Untersuchung an Individuen vornimmt, die in engen Töpfen mit nahrungsarmer Erde aufgewachsen sind: hier zeigt sich das Androeceum so vereinfacht, dass sein Bau klar hervortritt, und mit Hilfe der so erzielten Tatsachen lassen sich dann Schlussfolgerungen auch in bezug auf reicher entwickelte Blüten ziehen.

Wir wenden uns nun in erster Linie *A. mexicana* zu, von der ich 30 Blüten (siehe die Diagrammserie, Taf. 23) untersucht habe. Die Mehrzahl von diesen sind als ältere oder jüngere Knospen in Paraffin eingebettet und mit dem Mikrotom geschnitten worden. Prüfen wir da zuerst einige einfachere Fälle, z. B. das dimere Diagr. 25, so finden wir die Staubblätter in vier distinkten Gruppen geordnet: über den äusseren, transversalen Kronblättern steht eine 3-zählige, über den inneren, medianen eine 2-zählige Staubblattgruppe (die untere von diesen ist hier defekt, indem nur ihr linkes Glied zur Entwicklung gelangt ist). In den gleichfalls dimeren Diagr. 28 und 29 sind die transversalen Gruppen noch immer 3-zählig; die medianen hingegen sind entweder fehlgeschlagen oder

durch ein einzelnes Staubblatt repräsentiert. In Diagr. 29 steht dieses Staubblatt, ebenso wie in Diagr. 25, seitlich von der Mitte des Kronblattes und stellt deshalb offenbar das eine Glied eines unvollständigen Paares dar. In Diagr. 28 dagegen hält es genau die Mittellinie der Blüte ein und ist somit als dem Staubblattpaar im Ganzen entsprechend anzusehen. Dass diese Annahme richtig ist, lässt sich aus Diagr. 12 deutlich sehen, wo die zwei Staubblätter, die sich innerhalb der inneren Petalen befinden, fast in der ganzen Länge der Filamente vereint sind, sowie auch aus Diagr. 16, wo über einem staubblattähnlichen inneren Kronblatt ein Staubblattpaar mit gemeinsamer Basalpartie steht. Es ist hier hervorzuheben, dass in den drei soeben besprochenen Blüten die medianen Staubblätter weiter hinein gegen das Zentrum der Blüte als die transversalen inseriert und folglich später als diese entstanden sind. In dem trimeren Diagr. 30 fehlen Staubblätter ganz über den inneren Kronblättern, und über den äusseren sind die Staubblattgruppen zweizählig (eine von ihnen ist sogar defekt). — In diesen sehr einfachen Fällen lässt sich ohne Weiteres das Schema der früher behandelten Gattungen wiederfinden: das Androeceum besteht aus 2 + 2 oder bei Trimerie aus 3 + 3 Gruppen, welche die Alternation der Perianthkreise fortsetzen; die äusseren Gruppen bestehen zuweilen nur aus zwei Gliedern, und die inneren können durch ein unpaariges Staubblatt vertreten oder ganz abortiert sein.

Gehen wir nun zu etwas reicher ausgestattenen Blüten über, so finden wir betreffs der inneren Staubblattgruppen keine oder nur unbedeutende Veränderungen. So fehlen z. B. diese Gruppen ganz und gar in Diagr. 27; in Diagr. 9, 15, 17—19 und 24 sind sie durch ein einziges unpaariges Staubblatt vertreten, in Diagr. 20 durch ein Staubblattpaar, dessen eines Glied fehlgeschlagen ist, in Diagr. 3 und 11 durch vollständige Staubblattpaare; in Diagr. 2 setzt sich jede innere Gruppe aus drei, wie es scheint simultan angelegten Gliedern zusammen. In der Mehrzahl der übrigen Diagramme sind diese Fälle in verschiedener Weise kombiniert. Nur in Diagr. 5 tritt eine der betreffenden Staubblattgruppen vierzählig auf, da aber das entsprechende Kronblatt mit dem einen Rande deckt und das aussen vor stehende Kelchblatt grössere Breite als das andere zeigt, haben wir es offenbar hier mit einer Blüte zu tun, die gleich den Diagr. 13, 23 und 26 Übergang zwischen Dimerie und Trimerie aufweist; die fragliche Tetrade ist deshalb sicherlich ein Mittelding zwischen einer äusseren und einer inneren Staubblattgruppe. Dass die inneren Staminalgruppen auch in Blüten mit einigermassen reich entwickeltem Androeceum nur aus einer geringen Anzahl Glieder bestehen (in Diagr. 1 z. B. aus zwei, bez. einem einzigen), hängt ohne Zweifel mit der bereits bemerkten Tatsache zusammen, dass die inneren Kronblätter meistens eine verhältnismässig geringe Breite besitzen. — Betreffs der äusseren Staubblattgruppen sind dagegen in reicher ausgestatteten Blüten bemerkenswerte Veränderungen zu konstatieren. Die Zahl der Glieder vergrössert sich recht schnell, und in ihrer Anordnung machen sich höchst bedeutende Variationen geltend. Wir sehen dies schon, wenn die Glieder nur die Vierzahl erreichen. Bald stehen sie nämlich dann alle auf gleicher Höhe, wie links in Diagr. 8, 14 und 22 und in Diagr. 21 rechts, und dann lässt sich auch kein Unterschied in ihrer Anlegungszeit beobachten, bald haben sie die Stellung, die sich unten in Diagr. 10 und 12 sowie beiderseits in Diagr. 13 und 23 vorfindet, wobei das weiter nach Innen stehende Staubblatt

etwas nach den drei anderen angelegt worden ist; unten in Diagr. 15 finden wir schliesslich noch eine andere Gruppierung, indem sich die Glieder hier auf drei verschiedene Insertionshöhen verteilen. In fünfzähligen Gruppen lassen sich noch weitere Variationen beobachten. Die in Diagr. 2 vorkommende Anordnung mit drei äusseren Gliedern und zwei in ihren Zwischenräumen ist als die natürlichste zugleich auch die häufigst auftretende. Im Gegensatz hierzu trifft man aber in Diagr. 9 unten zwei äussere Glieder und drei etwas innerhalb derselben. Vier äussere Glieder und das fünfte in einem ihrer Zwischenräume begegnen uns links in Diagr. 7 und rechts in Diagr. 6 und 11. Links in dem letzteren Diagramm bilden schliesslich alle fünf Staubblätter eine einzige Reihe. Ähnliche Variationen treten, wenn 6- oder 7-zählige Gruppen vorliegen, auf, wie sich aus einem Vergleich beispielsweise zwischen Diagr. 3 und 5 (rechts), bzw. Diagr. 1 (unten) und Diagr. 5 (links) ergibt. Da nun hierzu noch kommt, dass gleichwertige Staubblattgruppen in ein und derselben Blüte sehr oft verschiedene Anordnung der ihnen angehörenden Glieder aufweisen, so wird das Resultat das in der Diagrammserie hervortretende, nämlich dass unter 30 untersuchten Blüten nur drei (Diagr. 17—19) rücksichtlich des Baues des Androeceums mit einander übereinstimmen, während alle die übrigen verschieden sind. Da schon in weniger polyandrischen Blüten so grosse Unbeständigkeit betreffs Anordnung und Entstehungsfolge der Staubblätter herrscht, lässt sich das Androeceum vernünftigerweise nicht als aus einer Mehrzahl distinkter Kreise zusammengesetzt auffassen; da man dagegen stets 2 bzw. 3 den äusseren Petalen opponierte Staubblattgruppen unterscheiden kann — und meistens auch eine gleiche Anzahl innerer — und da die Initialglieder der ersteren immer etwas früher als die der inneren angelegt werden, so muss die Auffassung als berechtigt angesehen werden, dass die Gruppen ebenso vielen mit den Kronblattquirlen alternierenden Anlagen entsprechen, welche in eine wechselnde Zahl sehr verschieden angeordneter Staubblätter zerlegt sind. Dass tatsächlich Spaltungen vorkommen, ergibt sich aus Diagr. 1, wo rechts ein Staubblatt mit zwei bis zum Grunde freien Antheren und zwei Gefässbündeln im Filament versehen ist. — Da aber solche Spaltungen auch in anderen Richtungen als der tangentialen vorsichgehen können (wir haben bei den vorigen Gattungen zahlreiche Beispiele dafür gesehen), wird es mehr als wahrscheinlich, dass auch solche Androeceen, wo die Gliederzahl auf mehr als hundert steigt, sich nach dem soeben angegebenen einfachen Schema entwickelt hat.

Das über das Androeceum von *A. mexicana* gesagte scheint durchgehends auch für *A. platyceras* Gültigkeit zu besitzen. Von den sechs Blüten, die ich untersuchte, zeigt also die in Diagr. 3 (Taf. 24) abgebildete dasselbe Androeceum wie Diagr. 2 der ersteren Art, und dies ist übrigens auch mit den Blüten 1 und 2 der Fall, wenn man nur davon absieht, dass hier ein mit ⊙ bezeichnetes Staubblatt an der Stelle hinzugekommen ist, wo eine äussere Staubblattgruppe an eine innere grenzt. Zu dem Androeceum der drei übrigen untersuchten Blüten gibt es zwar in dem untersuchten Material von *A. mexicana* kein vollkommenes Gegenstück, dass jedoch dies nur auf eine andere Kombination sonst ganz identischer Strukturverhältnisse zurückzuführen ist, lässt sich ohne Weiteres einsehen.

Wie soeben erwähnt, findet man in Diagr. 1 und 2 von *A. platyceras* ein mit ⊙ be-

zeichnetes Staubblatt an der Grenzlinie zwischen einer äusseren und einer inneren Staminalgruppe. Etwas entsprechendes findet sich in Diagr. 5 und 10 von *A. mexicana.* Da in diesen sämtlichen Fällen die betreffenden Staubblätter den innersten Androecealgliedern der Blüte angehören, ist ihre Stellung unzweifelhaft in der gleichen Weise wie bei den früher behandelten Gattungen zu erklären; siehe z. B. die schematische Figur 14, Seite 43.

Gynaeceum.

Es ist bereits erwähnt worden, dass die Zahl der Karpiden zwischen 3 und 6 wechselt. Fusshohe Individuen der untersuchten Arten haben nur 3 oder 4 Karpiden, und die Zahl 3 ist offenbar als die für die trimere Blüte normale anzusehen. — Wir haben nun hier zu untersuchen einerseits die Stellungsverhältnisse der Karpiden, andrerseits das Entstehen des pleiomeren Pistills aus dem mit den übrigen Blütenkreisen isomeren.

Da ein Teil der beigefügten Diagramme nicht das Ovar durchschnitten zeigen, sondern nur das Aussehen der Narbenscheibe von oben angeben, ist in bezug auf die Frage von der Karpidstellung daran zu erinnern, dass die Narbenlappen stets über die Plazenten fallen; die Karpiden wechseln also mit den Narbenlappen ab. — Mustern wir nun die Orientierung des trimeren Pistills in den 15 Blüten, an welchen auch die übrigen Kreise trimer sind (Diagr. 3, 9, 10, 12, 15—21, 27 und 30 von *A. mexicana* sowie Diagr. 2 und 4 von *A. platyceras*), so finden wir, dass, mit Ausnahme von Diagr. 27 und 30, die Karpiden immer eine alternisepale Stellung einnehmen d. h. mit den inneren Staubblattgruppen abwechseln. — Dass die Fruchtblätter, unabhängig von der Zahl und Stellung der Staubblätter, sich bei Isomerie in der erwähnten Weise verhalten, muss ja als eine wichtige Stütze für die oben ausgesprochene Ansicht, dass das normal entwickelte Androeceum aus zwei Kreisen primitiver Anlagen zusammengesetzt ist, betrachtet werden. Diagr. 27 und 30 weichen zwar von der erwähnten Regel ab, indem die Karpiden hier episepal stehen; in diesen Blüten fehlt aber jede Spur des inneren Androecealkreises, und der fragliche Ausnahmefall in der Karpidenstellung ist offenbar dadurch hervorgerufen. Bei den folgenden trimeren Gattungen, wo dieser Androecealquirl entweder ganz unterdrückt oder jedenfalls viel schwächer als der äussere ist, werden wir nämlich sehen, dass die Karpiden konstant mit dem letzteren alternieren und folglich episepal stehen. — Dass die drei Karpiden in Blüten, wo Dimerie im Perianth oder Androeceum herrscht (vergl. z. B. Diagr. 6, 7 und 24 von *A. mexicana*), wechselnde Stellung aufweisen, verringert natürlich keineswegs die Bedeutung der soeben angegebenen Regel.

Wie Pleiomerie im Pistill zustandekommt, zeigt uns beispielsw. Diagr. 6 von *A. platyceras.* Die Narbenscheibe besteht hier aus drei grösseren Lappen in ungefähr derselben Stellung wie in Diagr. 2 und 4 und einem vierten bedeutend kleineren Lappen, der sich zwischen den beiden meist divergierenden der grösseren befindet. Ein Querschnitt durch das Ovar der betreffenden Blüte zeigte mitten unter dem kleineren Lappen eine schwache Plazentarleiste, die nur eine geringe Anzahl, fast in eine einzelne Reihe angeordneter Eichen trug. Gehen wir von einem dreizähligen Pistill mit der in Diagr.

2 und 4 angegebenen Stellung aus, so muss offenbar das in Diagr. 6 befindliche einen Übergang zu einem vierzähligen repräsentieren. Die eingetretene Veränderung besteht darin, dass von den drei ursprünglichen Karpiden das zwischen den meist divergierenden Narbenlappen stehende eine grössere Breite erhalten hat und seiner Mittellinie entlang mit Gefässbündeln von dem marginalen Typus versehen worden ist; mit anderen Worten, das Karpid hat angefangen, sich zu spalten, wobei in der Spaltungslinie sowohl eine schwache Plazenta, als ein unbedeutender vierter Narbenlappen angelegt worden ist. Wäre die angefangene Prozedur, welche sich offenbar in Übereinstimmung mit der schematischen Fig. 10 A, S. 34, vollzieht, zu Ende geführt, hätte sich sicherlich als Resultat ein vierzähliges Pistill mit der in Diagr. 1 und 3 vorkommenden Orientierung ergeben. Hätte sich dagegen dieselbe Erscheinung z. B. vorn in der Mediane in Diagr. 4 eingestellt, so hätten wir unzweifelhaft die vier Narbenloben wie in Diagr. 5 gestellt finden müssen. Schon hieraus ergibt sich deutlich, dass in pleiomeren Pistillen die Karpidstellung wechseln muss. — Das Diagr. 23 von *A. mexicana* stellt ebenfalls eine Mittelstufe zwischen drei- und vierzähligem Pistill dar, indem die untere Plazenta zwei scharf geschiedene Hälften zeigt, von denen jede nur eine Reihe Eier trägt, und in den dimeren Diagr. 25 & 28 derselben Spezies treten uns Übergänge zwischen einem zweizähligen und einem vierzähligen Pistill entgegen. — Dass sich auch das fünf- und sechszählige Gynaeceum ohne Schwierigkeit aus dem mit den übrigen Kreisen der Blüte isomeren herleiten lässt, ist ohne Weiteres klar.

Aus dem Angeführten ergibt sich, dass der Blütenbau von *Argemone* folgender Formel entspricht:

$$S\,3,\ C\,3 + 3,\ A\,3^{m} + 3^{m-n},\ G\,3.$$

Zu bemerken ist jedoch vor Allem, dass im Perianth und Androeceum die Zahl 3 sehr oft gegen 2 vertauscht ist, und zwar besonders bei schwach entwickelten Individuen, und ferner dass das Gynaeceum, offenbar infolge von Spaltungsprozessen, sehr oft 4—6-zählig auftritt. Der Wert von m wechselt bedeutend und kann bis 2 herabgehen; n ist eine verhältnismässig hohe Zahl und kann zuweilen $= m$ sein, in welchem Fall der innere Androecealkreis also unterdrückt ist. Dass sowohl m wie n sehr oft an verschiedenen Stellen derselben Blüte verschiedene Werte haben können, ist auch hervorzuheben.

Canbya Parry.

Diese Gattung umfasst zwei kleine, einjährige, *Sagina*-ähnliche Arten, *C. candida* Parry und *C. aurea* Watson, die beide im Wüsten- und Steppengebiet des pazifischen Nordamerika zuhause sind. Keine derselben habe ich in lebendem Zustande untersuchen können, durch freundliche Vermittlung Professor W. Setchell's erhielt ich jedoch frisch eingesammeltes und kaum gepresstes Material von *C. candida* aus Mohave Desert in Californien, und Herr J. Bornmüller ist so freundlich gewesen, mir aus dem »Herbarium Haussknecht» einige Blütenknospen der *C. aurea* zu überlassen. Nach Aufweichung

in Milchsäure haben die Knospen beider Arten, und zwar besonders der *C. candida*, ihre ursprüngliche Form wieder angenommen, und nach Einbettung in Paraffin lieferten sie ein für die Untersuchung ausgezeichnetes Mikrotommaterial. Von *C. candida* habe ich 57 so behandelte ältere und jüngere Blütenknospen, von *C. aurea* 7 untersuchen können.

Der dichtblätterige Stengel ist fast unmittelbar über dem Grunde in eine grosse Anzahl dicht zusammengedrängter Zweige aufgelöst, die unten zwei transversale oder schräg rückwärts gewandte, krautige Vorblätter tragen und darauf in einen 1—5 cm langen Blütenstiel auslaufen. Die Blüte, deren Durchmesser nur 3—6 mm erreicht, ist fast immer dreizählig; wie sich aus den Diagrammserien, Taf. 24, ergibt, habe ich jedoch von jeder Art eine Blüte mit Vierzahl im Perianth und Androeceum angetroffen, und in ein paar anderen war das Gynaeceum vierzählig.

Von den fast häutigen, breit ovalen und beim Aufspringen der Knospe abfallenden Kelchblättern steht bei Dreizahl das eine hinten in der Mediane. Bei *C. aurea* habe ich in einigen Fällen (siehe Diagr. 1—3) klappige oder sogar offene Präfloration des Kelches gefunden; sonst decken die Sepalen einander konstant mit der rechten Kante.

Die Kronblätter, die bei *C. candida* milchweiss, bei *C. aurea* orangefarben sind, bleiben eigentümlicherweise bei der ersteren Art bis zur Fruchtreife sitzen. Die Blätter des äusseren Quirls umfassen immer die des inneren. Die demselben Wirtel angehörenden Blätter kommen dagegen selten mit einander in Berührung. Nur in zwei Blüten der *C. candida* habe ich also die äusseren Petalen einander deckend gefunden, und nur in der einen war dasselbe mit den inneren der Fall; die Deckungsweise ist aus Diagr. 1 und 2 ersichtlich.

Androeceum.

Die einzige bisher vorliegende Angabe über den Bau des Androeceums scheint die von Eichler (1878, II, 190) zu sein, nach welcher die Gattung »6—9 Stamina, im Falle von 6 der Abbildung nach (siehe Asa Gray in Botanical Contributions V, p. 51 Tab. 1 [aus Proceedings of the American Academy of arts and sciences, Vol. XII, 1876]) mit den Petalen alternirend» besitzt. Bei einer oberflächlichen Musterung scheint diese Angabe richtig zu sein, da, wenn sechs Staubblätter vorhanden sind, ihre Insertionspunkte in der Regel von einander vollkommen gleich weit entfernt sind, was natürlich den Eindruck hervorruft, dass sie mit den Petalen alternieren. Tatsächlich stehen aber die Staubblätter nicht exakt in den Kronblattintervallen sondern eher mitten vor den Rändern der äusseren Kronblätter, da aber diese Petalen an ihrer Basis etwas breiter sind als die inneren, entsteht die erwähnte Äquidistanz, die also die paarweise Anordnung der Staubblätter verdeckt. Dass die Staubblätter wirklich bei Sechszahl paarweise innerhalb der äusseren Kronblätter stehen, wird durch die Tatsache bekräftigt, dass in vier verschiedenen Blüten von *C. candida* (siehe Diagr. 6) zwei über einem solchen Kronblatt stehende Staubblätter am Grunde, bzw. gegen die Mitte der Filamente hinauf, vereint angetroffen worden sind, sowie auch dadurch dass in dem tetrameren Diagr. 1 derselben Art ein einzelnes Staubblatt sich in der Mittellinie eines solchen Kronblattes befindet. Allerdings lässt sich in drei anderen Blüten derselben Spezies eine Vereinigung

von Staubblättern konstatieren, die verschiedenen Paaren angehören. Da jedoch letztere Erscheinung durch besondere Umstände hervorgerufen ist, die weiter unten behandelt werden, so verringert sie keineswegs die Bedeutung des soeben erwähnten Verhältnisses, dem im Gegenteil ein um so grösseres Gewicht beizulegen ist, weil es bei *Meconella oregana*, wo der Blütenbau wesentlich derselbe ist, so oft auftritt, dass es fast zur Regel geworden ist. — Sechs Staubblätter sind nun als das für die betreffende Gattung normale zu betrachten, da von den untersuchten Blüten von *C. candida* 48 und von *C. aurea* 3 diese Zahl besitzen. Das Androeceum besteht also in normalen Fällen nur aus einem einzigen Kreis, dessen Glieder den drei äusseren Petalen paarweise entgegengesetzt stehen; ein den inneren Kronblättern opponierter Androecealkreis ist meist nicht zugegen. Ein entsprechendes Verhältnis weist die Blüte auf, wenn sie, wie es zuweilen vorkommt, tetramer auftritt. In Diagr. 1 von *C. aurea* trifft man also 8 Staubblätter, paarweise innerhalb der vier äusseren Petalen angeordnet; ebenso verhält es sich in Diagr. 1 von *C. candida*, mit dem Unterschied jedoch, dass innerhalb eines dieser Kronblätter die Verdopplung unterblieben ist: dem Staminalpaar entspricht hier, wie bereits besprochen, ein einziger exakt in der Mittellinie des Kronblattes stehender Staubfaden. — Zuweilen kann in einem Staminalpaar das eine Glied fehlschlagen: dies ist offenbar der Fall in Diagr. 7 von *C. candida*, wo man innerhalb des unteren Kronblattes ein Staubblatt zur Seite der Mittellinie des Blattes findet.

Es wurde oben erwähnt, dass das Androeceum in gewöhnlichen Fällen nur aus einem einzigen, den äusseren Petalen opponierten Kreis besteht. Zuweilen lässt sich jedoch auch der bei allen vorher behandelten Gattungen vorkommende innere Androecealquirl antreffen. Er tritt jedoch hier nie doubliert auf, sondern ist immer durch ungepaarte, in die Mittellinie der inneren Kronblätter fallende Staubblätter vertreten. Der betreffende Kreis, der etwas weiter hinein gegen das Zentrum der Blüte inseriert ist, und der sich zugleich durch eine etwas grössere Länge der Filamente auszeichnet, ist in den zwei Blüten der *C. aurea* vollständig, denen Diagr. 2 entspricht, dagegen unvollständig in Diagr. 3 derselben Art. Bei *C. candida* sind an dem untersuchten Material Reste desselben nur in drei Blüten zugegen, nämlich oben in Diagr. 2 und 3; das rechts unten befindliche Staubblatt in Diagr. 9 und 10 gehört dagegen, wie weiter unten nachzuweisen ist, nicht dem inneren Androecealkreis an, und ebenso wenig ist dies der Fall mit den zwei in der ganzen Länge der Filamente vereinigten Staubblättern oben in Diagr. 8.

Ausser den jetzt behandelten Staubblättern enthält das Androeceum in den beiden Diagr. 2 von *C. aurea* entsprechenden Blüten noch weitere drei. Mitten vor den äusseren Petalen ist nämlich hier zwischen den beiden Gliedern eines Staminalpaares ein drittes Staubblatt hinzugekommen, und ebenso verhält es sich übrigens an zwei Stellen in Diagr. 3 derselben Art. Diese Staubblätter sind ungefähr von derselben Länge wie die Glieder des inneren Androecealkreises und sind etwas weiter als diese gegen das Zentrum der Blüte hin inseriert. Es liesse sich ja denken, dass sie einen dritten Quirl ausmachten, und dies um so mehr weil die Karpiden mit ihnen alternieren und dem inneren Androecealkreis opponiert stehen. Da jedoch diese Karpidstellung nicht nur diesen Blüten zukommt, sondern für das ganze untersuchte *Canbya*-Material charakteristisch ist (gleichwie für die zwei folgenden Gattungen), ist offenbar darin keine Stütze für die Auffassung dieser

Staubblätter als Vertreter eines selbständigen dritten Kreises anzunehmen. Ein Vergleich mit einer beliebigen der früher behandelten Gattungen lässt es im Gegenteil mehr als wahrscheinlich erscheinen, dass sie dem äusseren Androecealkreis angehören, der somit auch bei *Canbya* zuweilen aus dreigliedrigen Gruppen bestehen kann, und durch das Verhalten der Gattung *Hesperomecon* werden wir dies noch weiter bekräftigt finden. Das Androeceum von *Canbya* ist also aufzufassen als aus 3 + 3 (oder in tetrameren Blüten 4 + 4) mit den Perianthkreisen alternierenden Anlagen zusammengesetzt, von denen die äusseren gewöhnlich durch gepaarte Staubbätter vertreten sind, seltener aber durch dreigliedrige Staminalgruppen oder einzelne Staubblätter, während die inneren Anlagen in der Regel vollkommen steril oder höchstens durch ein einziges ungepaartes Glied vertreten sind.

Es erübrigt jedoch noch die Stellungsverhältnisse der Staubblätter in den Diagr. 8, 9, 10 von *C. candida* aufzuklären. Im letzteren Diagramm findet sich mitten vor einem der inneren Kronblätter ein Staubblatt, das man wohl infolge seiner Stellung geneigt sein könnte als dem inneren Androecealkreis angehörend aufzufassen, was aber wiederum befremdend sein würde, da dieser Kreis sonst nicht in Blüten vertreten ist, in denen der äussere Androecealquirl defekt ist. Die Sachlage ist auch tatsächlich eine ganz andere. Das erwähnte Staubblatt entspricht offenbar dem, das in Diagr. 9 denselben Platz einnimmt, und das sich durch zwei Gefässbündel im Filament und eine doppelt breitere und mit sechs Pollenfächern versehene Anthere auszeichnet, von denen die beiden mittleren sehr gross sind. Dieses Doppelstaubblatt ist unzweifelhaft seinerseits mit den beiden oben in Diagr. 8 befindlichen Antheren identisch, welche einem gemeinsamen und mit zwei Gefässbündeln versehenen Filament aufsitzen. Da nun dieses Filament genau auf derselben Höhe wie die übrigen Staubblätter der Blüte inseriert ist und dieselbe Länge wie diese besitzt, kann darüber kein Zweifel walten, dass das betreffende Organ dem äusseren Androecealquirl angehört und dadurch entstanden ist, dass zwei seiner Glieder an einander gerückt und, obgleich sie verschiedenen Paaren angehören, teilweise mitten vor einem der inneren Kronblätter mit einander verschmolzen sind. In Diagr. 9 ist die Verschmelzung auch im Antherenteil angefangen, in Diagr. 10 ist der Prozess ganz zu Ende geführt. Bei *Bocconia frutescens* begegnete uns schon ganz dieselbe Erscheinung, indem die vier alternisepalen Paaren angehörenden Androecealglieder in zahlreichen Blüten zu zwei episepalen Staubblättern verschmolzen waren (vergl. Seite 89 sowie Diagr. 52—61, Taf. 22). Die *Bocconia*-Blüten, bei denen die fragliche Erscheinung eingetreten ist, befinden sich alle auf einem Reduktionsstadium, das sich unter Anderem dadurch auszeichnet, dass die inneren (staubblattähnlichen) Petalen verschwunden sind, und die Umlagerungsprozedur lässt sich hier als ein Bestreben der Pflanze in einfachster Weise die durch den Wegfall der Kronblätter in der Blüte entstandenen Lücken zu füllen erklären. Bei den drei fraglichen Blüten von *Canbya candida* konstatiert man nun, dass gerade das der inneren Kronblätter, vor welchem der erwähnte Verschmelzungsprozess eingetreten, eine geringere Breite als die übrigen hat; besonders ist dies in Diagr. 10 der Fall, wo auch die Verschmelzung der Staubblätter vollständig ist. Bei *Canbya* ist demnach der Verschmelzungsprozess unzweifelhaft dadurch hervorgerufen, dass das aussenvor stehende Kronblatt im Begriff ist zu abortieren, und dass er tat-

sächlich hat eintreten können, ist offenbar davon abhängig, dass, wie bereits hervorgehoben, in der hexandrischen Blüte die verschiedenen Staubblätter in gleicher Entfernung von einander stehen, wie es ja auch mit den vier Staubblättern von *Bocconia* der Fall war.

Gynaeceum.

In Übereinstimmung damit, dass Trimerie normal im Perianth und Androeceum herrschend ist, besteht das Pistill fast konstant aus drei Karpiden; nur in zwei Blüten von *C. candida* (Diagr. 2 und 4) sind vier angetroffen worden. Zum Unterschied von allen bisher behandelten Gattungen, aber in Übereinstimmung mit den beiden zunächst folgenden, stehen die drei Karpiden episepal.[1] Sie alternieren also mit dem äusseren Androecealquirl und sind dem inneren opponiert, selbst wenn dieser vollständig entwickelt ist, wie in Diagr. 2 von *C. aurea.* Mit Rücksicht auf ihre Orientierung verhalten sich folglich die Karpiden so, als ob das Androeceum stets nur aus einem einzigen Quirl bestände und zwar dem äusseren. Letzteres kann ja tatsächlich in bezug auf *C. candida* behauptet werden, indem von 57 untersuchten Blüten 54 jeder Spur des inneren Staminalkreises entbehren, während die übrigen bloss eins seiner drei Glieder entwickelt aufzuweisen haben. Dass sich die Karpiden unter solchen Umständen bei dieser Spezies episepal, d. h. in Alternation mit den drei Staminalpaaren, gestellt haben, ist um so leichter zu verstehen, da uns bei gewissen anderen Gattungen ganz dieselbe Erscheinung begegnet, und zwar gerade in Blüten, die durch experimentelle Anordnung auf die einfache Stufe gebracht worden sind, wo sich die Blüten der betreffenden *Canbya*-Art normal befinden. In Diagr. 56—59 von *Roemeria* und Diagr. 22 von *Glaucium*, die, abgesehen von der Dimerie, ganz denselben Bau wie die fraglichen *Canbya*-Blüten zeigen, haben sich nämlich die beiden sonst alternisepalen Karpiden infolge des Verschwindens des inneren Androecealquirls episepal gestellt. — Was wiederum den Umstand betrifft, dass die Fruchtblätter auch in den Blüten von *Canbya aurea,* wo der innere Androecealquirl vorhanden ist (siehe Diagr. 2 und 3), episepale Stellung haben, so ist dies offenbar dadurch bedingt, dass dieser letztere Quirl bedeutend schwächer entwickelt ist als der äussere. Die Disproportion ist bei *Canbya* nicht besonders auffällig, weil hier die äusseren Androecealanlagen höchstens dreigliedrig auftreten; desto schärfer tritt sie bei der analog gebauten Gattung *Hesperomecon* hervor, wo jede dieser Anlagen bis sechs Staubblätter enthält, während die inneren nur aus einem einzigen bestehen. Dass es die äusseren Androecealanlagen sind, die bei letzterer Gattung auf die Orientierung der Karpiden bestimmend einwirken, lässt sich leicht verstehen, weil die am spätesten entwickelten Glieder dieser Anlagen bedeutend weiter gegen das Zentrum der Blüte hin inseriert sind als der innere Androecealkreis (siehe die zu *Hesperomecon* gehörende Diagrammserie). Dasselbe ist nun, obgleich in geringerem Grade, mit dem mittleren Staubblatt der drei äusseren Staminalgruppen von *Canbya aurea* der Fall, und somit ist die Karpidstellung auch in bezug auf Diagr. 2 und 3 dieser Spezies als genügend erklärt zu betrachten.

Im Übrigen ist das Gynaeceum betreffend nur hervorzuheben, dass das eiförmige Ovar einfächerig, mit mehrsamigen, kaum hervortretenden Plazenten ist, dass ein Griffel

[1] FEDDE (1909, 36) gibt irrtümlich an, dass sie alternisepal sind.

vollkommen fehlt und dass das Ovar am oberen Drittel mit 3 (oder 4), über den Plazentarleisten herablaufenden Narbenstrahlen ausgestattet ist, welche tief gefurcht sind, und von denen jeder zwei neben einander liegende papillöse Karpidränder repräsentiert. Diagr. 1—4 der *C. aurea*, die die obere Region des Pistills in verschiedener Höhe durchschnitten zeigen, tragen weiter zur Beleuchtung dieser Verhältnisse bei. Die Dehiszenz der Kapsel ist ungefähr wie bei *Argemone*, indem sich die drei (oder vier) Klappen zur Mitte oder fast bis zum Grund von den zurückbleibenden schmalen Plazentarleisten ablösen, die, wie erwähnt, in ihrem oberen Teil von den papillösen Narbenstrahlen bedeckt sind.

In Übereinstimmung mit dem Angeführten wird die Formel des Blütenbaues von *Canbya* die folgende:

$$S\ 3,\ C\ 3 + 3,\ A\ 3^{m}\ (+\ 3),\ G\ 3.$$

In dieser Formel ist m = 2 oder zuweilen 3, äusserst selten = 1 (so unten in Diagr. 1 von *C. candida*). Der innere Androecealkreis fehlt gewöhnlich ganz, und wenn er zuweilen vorhanden ist, sind seine Anlagen durch einfache Staubblätter vertreten. Im Zusammenhang hiermit stehen die Karpiden episepal, d. h. in Alternation mit dem äusseren Androecealkreis. — Die Zahl 3 kann in sämtlichen Kreisen, wenngleich auch nicht in ein und derselben Blüte, ausnahmsweise gegen 4 vertauscht sein.

Meconella Nutt.

Die Gattung *Meconella* besteht aus sechs annuellen Arten, die alle dem pazifischen Nordamerika angehören. Ich habe vier von diesen untersucht, nämlich *M. californica* Torr., *M. oregana* Nutt., *M. octandra* Greene und *M. denticulata* Greene. Von der ersteren Art gelang es mir im botanischen Garten in Lund aus Samen aus Californien einige wenige Individuen aufzuziehen. Was die übrigen betrifft, war ich dagegen auf Herbarmaterial angewiesen, das mir gütigst von Dr. P. A. Rydberg in New-York und Professor W. Trelease in St. Louis zur Verfügung gestellt wurde. Auch dieses Material hat sich jedoch grösstenteils als für die vorliegende Untersuchung vollkommen verwendbar erwiesen, da die bei diesen Arten ganz kleinen Blütenknospen nach Aufweichung in Milchsäure ihre natürliche Form wieder angenommen haben. — Die beigefügten Diagramme (siehe Taf. 25), welche zusammen 86 untersuchten Blüten entsprechen, sind sämtlich nach Mikrotomschnitten gezeichnet worden.

Die Verzweigung ist bei sämtlichen Arten, obgleich weniger dicht, dieselbe wie bei *Canbya*. Aus einer Blattachsel jeder relativen Hauptachse geht also ein verlängerter Blütenstiel aus, der am Grunde mit zwei transversalen oder schräg rückwärtsgerichteten krautigen Vorblättern versehen ist.

Die Blüte, die bei *M. californica* 7—12 mm, bei den übrigen untersuchten Arten aber nur 5—7 mm im Durchmesser hat, hat fast immer trimeren Bau. Bei *M. oregana* wurden jedoch von 37 Blüten zwei durchgehends tetramer gefunden (Diagr. 16 und 17), und zwei hatten Dimerie im Perianth und Androeceum aufzuweisen (Diagr. 19 und 20); eine zeigt ausserdem Übergang zwischen Dimerie und Trimerie (Diagr. 18).

Von den drei fast häutigen und beim Aufspringen der Blütenknospe abfallenden Kelchblättern steht das eine hinten in der Mediane. Sämtliche decken fast immer mit der rechten Kante; nur in einer Blüte von *M. octandra* (Diagr. 3) deckt eins von ihnen mit beiden Rändern.

Die durchgehends weissen oder am Grunde gelblichen Kronblätter sind bei den kleinblütigen Arten länglich keilförmig, und die demselben Wirtel angehörenden kommen deshalb nicht mit einander in Berührung. Nur im äusseren Kronenquirl von *M. californica* ist in einigen Fällen (siehe Diagr. 1 und 2) Deckung beobachtet worden; so auch in einer Blüte von *M. oregana* (siehe Diagr. 13).

Die Krone betreffend ist ferner hervorzuheben, dass die inneren Petalen, die überhaupt nur unbedeutende Breite besitzen, oft eine Tendenz zum Abortieren zeigen. Hierbei ist stets die bei mehreren früher behandelten Gattungen konstatierte interessante Erscheinung wiederzufinden, dass sie vor ihrem vollständigen Verschwinden erst in Staubblätter umgebildet werden. Bei der verhältnismässig grossblütigen *M. californica* ist die betreffende Erscheinung nur in einer Blüte eines in Topfkultur aufgewachsenen Zwergindividuums beobachtet worden (siehe Diagr. 3): hier waren zwei der inneren Petalen schmal keilförmig mit filamentähnlichem Nagel, während das dritte als Staubblatt ausgebildet war, jedoch mit einem dreieckigen korollinischen Anhang an der Spitze der Anthere. Bei *M. oregana* und *M. denticulata* begegnet uns dagegen die Tendenz zum Abort schon bei wohlentwickelten, von natürlichen Standorten stammenden Exemplaren. In Diagr. 7 der *M. oregana* ist also eins der inneren Kronblätter schmal keilförmig und an seiner rinnenförmig ausgehöhlten Innenseite mit einer Leiste versehen, die ohne Zweifel als ein Anfang zur Antherenbildung aufzufassen ist. In Diagr. 13 derselben Art findet man nämlich ein ebensolches inneres Kronblatt innerhalb des einen Randes mit zwei Pollenfächern versehen. In Diagr. 10 und 15, wie auch in Diagr. 3 von *M. denticulata*, ist eins der inneren Petalen vollkommen in ein in jeder Hinsicht typisches Staubblatt umgewandelt, und in dem tetrameren Diagr. 16 von *M. oregana* sind zwei der inneren Kronblätter (die beiden unteren) ebenso umgebildet. Noch grösseres Interesse bietet das ebenfalls tetramere Diagr. 17 derselben Art dar. Rechts in der Blüte sind auch hier zwei innere Petalen durch typische Staubblätter ersetzt, links ist aber die Prozedur noch weiter fortgeschritten, indem die beiden inneren Petalen vollständig abortiert sind; in der fraglichen Blüte ist ausserdem noch eins der äusseren Kronblätter in ein Staubblatt umgewandelt, das von den wirklichen Androecealgliedern nur dadurch abweicht, dass das Filament etwas kürzer ist.

Androeceum.

Über das Androeceum von *Meconella* liegen bisher keine nähere Angaben vor. Wie wir sehen werden, weist jedoch dieses Organkomplex Verhältnisse auf, die besser als bei irgend welcher anderen Gattung zeigen, wie die Papaveroideen-Blüte tatsächlich zu deuten ist.

Bei zwei der untersuchten Arten, nämlich *M. oregana* und *M. denticulata*, steigt die Anzahl der Staubblätter nicht über sechs. Zugleich lassen sich diese Arten als nor-

mal hexandrisch auffassen; wenigstens gilt dies von *M. denticulata*, indem von 26 untersuchten Blüten 24 sechs Staubblätter besitzen. *M. octandra* bildet den Übergang zu *M. californica*, wo die Staubblattzahl bei normal entwickelten Individuen konstant 12 zu sein scheint.

Wir werden zuerst *M. oregana* und *M. denticulata* behandeln. Der für diese Arten typische Blütenbau ist, in Übereinstimmung mit dem soeben Erwähnten, in Diagr. 1 dargestellt. Aus diesem Diagramm ist ersichtlich, dass die sechs Staubblätter erstens in gleicher Höhe stehen und also einem einzigen Kreis angehören, und ferner dass sie paarweise innerhalb der äusseren Petalen angeordnet sind. Tatsächlich zeigen die zahlreichen Schnittserien, dass sich die Insertionspunkte der Staubblätter nicht wie bei *Canbya* in gleicher Entfernung von einander befinden, sondern dass sie zu je zweien mitten vor den äusseren Kronblättern gelegen sind (vgl. den durch die Filamente geführten Schnitt auf Taf. 3, Fig. 18), und wenn man den betreffenden Gefässbündeln in ihrem Verlauf durch die Blütenachse folgt, wird die paarweise Anordnung der Staubblätter noch deutlicher, indem die Bündel zu je zweien von drei Punkten ausgehen, die mitten vor den äusseren Petalen liegen. In ganz entsprechender Weise verhält es sich in den beiden dimeren Blüten von *M. oregana*, die in Diagr. 19 und 20 abgebildet sind. Das Androeceum von *M. oregana* und *M. denticulata* besteht also aus einem einzigen Quirl, der sich ganz unzweideutig aus drei (oder bei Dimerie aus zwei) Staminalpaaren zusammensetzt, welche mitten vor den Blättern des äusseren Kronenquirls stehen.

Wir wollen nun in Einzelheiten prüfen, in welcher Weise sich die beiden Glieder der Staminalpaare in den zahlreichen übrigen Diagrammen unter einander verhalten.

In der einen der durch Diagr. 2 vertretenen Blüten, sind die dem unteren Paare angehörenden Glieder einander so stark genähert, dass die Insertionspunkte zusammenfliessen, und in der anderen finden sich die Filamente in mehr als der halben Länge vereint vor. In den beiden durch Diagr. 3 repräsentierten Blüten ist die Vereinigung noch enger, indem die zwei Antheren in der einen Blüte einem gemeinsamen, von zwei Gefässbündeln durchzogenen Filament aufsitzen, und in der anderen sogar selbst mit einander am Grunde verschmolzen sind. In Diagr. 4 treten auch die Antheren in ihrer ganzen Länge vereint auf; das Filament besitzt jedoch immer noch doppelte Breite sowie zwei Gefässbündel, und die Anthere zeigt sechs Pollenfächer, von welchen die mittleren ungewöhnliche Grösse besitzen. In fünf von den sechs Blüten, deren Bau durch Diagr. 5 illustriert wird, findet sich nur ein Gefässbündel im Filament, das jedoch gleich dem Konnektiv etwas breiter als gewöhnlich ist; in der sechsten hingegen ist nichts zurückgeblieben, das die Duplizität des fraglichen Organs verrät. — In Diagr. 6 und 7 ist das untere Staminalpaar durch ein Staubblatt vertreten, welches wie in den fünf soeben erwähnten Blüten gebaut ist, daneben findet man aber die zwei Glieder eines anderen Staminalpaares (links oben) mehr oder weniger intim vereint: in Diagr. 6 so, dass das Filament nur an der Spitze gespalten ist, in Diagr. 7 so, dass eine gemeinsame und mit sechs Pollenfächern ausgerüstete Anthere entstanden ist. Diagr. 8 bildet den Übergang zu Diagr. 9 und 10, wo gleichwie in Diagr. 11—15 und Diagr. 2 und 3 von *M. denticulata* beide bezüglichen Staminalpaare durch

ein seiner Ausbildung nach vollkommen einfaches Staubblatt vertreten sind. — Die Glieder des dritten Staminalpaares treten in Diagr. 11 im Filamentteil vereint auf, und in Diagr. 12 und 13 haben sie eine gemeinsame sechsfächerige Anthere. Schliesslich findet man in Diagr. 14 und 15 alle drei Staminalpaare durch einfache mitten vor den äusseren Petalen stehende Staubblätter ersetzt. Ganz dasselbe ist der Fall mit den vier Staminalpaaren in dem tetrameren Diagr. 16 und mit dem einzigen in Diagr. 17 vorhandenen. — Dass die Glieder der Staminalpaare Neigung zeigen zu einfachen Staubblättern zusammenzufliessen, lässt sich natürlich als eine Reduktionserscheinung auffassen, da aber diese Tendenz bei *M. oregana* so allgemein ist, dass sie in 24 der untersuchten 37 Blüten zu konstatieren war, und da diese sämtlich wohlentwickelten, von natürlichen Standorten stammenden Pflanzen angehörten, gibt sie jedenfalls eine besonders kräftige Stütze für die Auffassung ab, dass der äussere Androecealkreis nicht nur bei den hier zunächst in Frage stehenden *Meconella*-Arten, sondern bei den *Papaveroideae* überhaupt, bei Trimerie aus drei, bei Dimerie aus zwei den äusseren Kronblättern opponierten primitiven Anlagen besteht. Bei der Mehrzahl der früher behandelten Gattungen haben wir gesehen, dass die Anlagen des inneren Androecealkreises entweder normal oder infolge experimenteller Anordnungen durch ein einziges unpaares Staubblatt vertreten sein können. Äusserst selten hat sich dagegen dies mit den äusseren Anlagen gezeigt, indem diese selbst bei ausgeprägten Hungerformen und bei den kleinblütigen Gattungen *Macleaya* und *Bocconia* fast immer entweder wenigstens zweigliedrig aufgetreten oder auch ganz steril gewesen sind.

Bei *M. californica* ist fast immer auch ein innerer Staminalkreis vorhanden: ein solcher fehlt nur in der von einem kultivierten Zwergexemplar stammenden Blüte, die in Diagr. 3 abgebildet ist.[1] Dieser innere Androecealkreis besteht jedoch hier stets aus einzelnen, in die Mittellinie der inneren Petalen fallenden Staubblättern und zeigt somit konstant die Ausbildung, die wir bei sämtlichen Gattungen als die auch für den äusseren Quirl ursprüngliche bezeichnet haben und die wir tatsächlich in einigen Blüten der *M. oregana* realisiert gesehen haben. In gleicher Weise ist der innere Kreis bei *M. octandra* ausgebildet, wenn er auch nur in Diagr. 1 und 2 vollständig auftritt. Bei beiden Arten sind seine Glieder nicht unbedeutend länger als die des äusseren Kreises und zugleich etwas weiter gegen das Zentrum der Blüte hin inseriert.

Ausser den bisher behandelten Staubblättern findet man bei *M. californica* fast konstant noch weitere drei, die mit den letzterwähnten von gleicher Länge sind, deren Insertionspunkte sich aber noch etwas weiter nach innen befinden. Diese Staubblätter, welche in Diagr. 1 und 2 von *M. octandra* wiederzufinden sind (im letzteren Diagramm fehlt jedoch eins von ihnen), haben ihren Platz mitten vor den äusseren Kronblättern und liegen folglich zwischen den beiden Gliedern im Staminalpaar des äusseren Androecealkreises. Dass sie mit diesen zusammengehören und keinen selbständigen dritten Kreis repräsentieren, wird beim Vergleich mit anderen Gattungen unzweifelhaft;

[1] In dieser Blüte ist übrigens eine der äusseren Anlagen durch ein einziges unpaariges Staubblatt vertreten.

es wird übrigens auch dadurch bekräftigt, dass in Diagr. 2 von *M. octandra* ein solches Staubblatt am Grunde mit einem dieser Glieder vereint ist. Die äusseren Androecealanlagen treten also bei *M. californica* normal und bei *M. octandra* zuweilen dreigliedrig auf.

Gynaeceum.

In den beiden Blüten von *M. oregana*, deren Perianth und Androeceum tetramer sind (siehe Diagr. 16 und 17), ist Vierzahl auch im Pistill vorhanden. Sonst setzt sich das Gynaeceum bei sämtlichen Arten aus drei Karpiden zusammen. Dies ist auch in Diagr. 19 und 20 von *M. oregana* der Fall, wo die übrigen Quirle der Blüte dimer sind. Jedoch lässt sich konstatieren, dass in Diagr. 20 die beiden abwärts wendenden Karpiden schmäler sind als das obere, sowie dass die untere Plazenta nur eine sehr geringe Anzahl Samenanlagen trägt; das Pistill weist somit unzweifelhaft einen Übergang zur Dimerie auf, indem die beiden unteren Karpiden im Begriff sind zu einem zuverschmelzen.

Ebenso wie bei *Canbya* und der zunächst folgenden Gattung *Hesperomecon*, aber im Gegensatz zu allen übrigen bisher behandelten *Papaveroideae*, nehmen die Karpiden durchgehends episepale Stellung ein;[1] sie verhalten sich also, als ob das Androeceum monozyklisch wäre. Dass sie bei *M. oregana* und *M. denticulata* die erwähnte Orientierung zeigen, lässt sich leicht dadurch erklären, dass das Androeceum bei diesen Arten tatsächlich monozyklisch auftritt: ein innerer Staminalquirl ist hier nie vorhanden. Dass bei *M. californica* die Karpidstellung dieselbe ist, obwohl auch der innere Quirl hier zur Ausbildung gelangt, ist offenbar daraus zu erklären, dass dieser Quirl stets aus einfachen Staubblättern besteht, der äussere hingegen aus dreizähligen Gruppen, deren mittlere Glieder weiter einwärts inseriert sind als die des inneren Staminalkreises: infolgedessen hat auch hier der äussere Androecealquirl auf die Orientierung der Karpiden bestimmend eingewirkt (siehe hierüber weiter unter *Hesperomecon*).

Das Gynaeceum betreffend ist übrigens hervorzuheben, dass das spindelförmige Ovar einfächerig ist, mit schmalen, nicht hineinragenden Plazenten, die zahlreiche, in zwei oder mehr Reihen geordnete Samenanlagen tragen, und dass sich die Karpiden direkt zu zylindrischen, fadenförmigen, aber ziemlich kurzen Narben verlängern.[2] Die lineal zylindrische Frucht zeigt ausserdem eine von den vorher behandelten Gattungen abweichende Dehiszenz, indem sich die Fruchtblätter von der Spitze zur Basis ganz von einander ablösen; die Plazenten werden somit gespalten, so dass je eine Hälfte mit der Karpidkante verbunden bleibt.

Die Blütenformel der Gattung *Meconella* wird in Übereinstimmung mit dem Obigen die folgende:

$$S\ 3,\ C\ 3 + 3,\ A\ 3^{m}\ (+ 3),\ G\ 3.$$

Diese Formel betreffend ist zu bemerken, das m bei *M. californica*, und zuweilen auch bei *M. octandra*, den Wert 3 hat, während es bei den übrigen untersuchten Arten

[1] FEDDE (1909, 36) gibt irrtümlich an, dass sie mit dem Kelch alternieren.

[2] Diagr. 3 und 4 von *M. octandra* zeigen die Spitze der Kapsel, bzw. die Narben im Durchschnitt.

entweder = 2 ist (so in der Regel bei *M. denticulata*) oder auch bis auf 1 sinkt (besonders bei *M. oregana*), und ferner dass der innere Androecealquirl entweder ganz fehlt, wie bei *M. oregana* und *M. denticulata*, oder auch aus einfachen Staubblättern besteht, was zur Folge hat, dass die Karpiden überall episepal stehen.

Hesperomecon Greene.

Auch diese Gattung, die aus einer Anzahl einander sehr nahe stehender kleinen Arten oder Formen besteht, gehört dem pazifischen Nordamerika an. Im hiesigen botanischen Garten habe ich lebende Exemplare des californischen *H. linearis* (Benth.) Greene aufgezogen, und die folgende Untersuchung ist auf 41 in Paraffin eingebettete und mikrotomierte Blütenknospen dieser Art begründet.



Fig. 24. — Mikrotomschnitt einer Blütenknospe von *Hesperomecon linearis*.

Die Blüte, die etwa 2 cm im Durchmesser hat und an der Basis ihres langen Stieles zwei transversale, etwas schräg rückwärts gerichtete, krautige Vorblätter besitzt, ist fast immer durch und durch trimer (s. Taf. 26): nur in Diagr. 12 kommt Dimerie im Kelchkreis vor, wie es scheint, weil die beiden unteren Sepalen verschmolzen sind.

Von den Kelchblättern steht das eine hinten in der Mediane; sämtliche decken einander konstant mit der rechten Kante.

In den beiden Kronkreisen ist die Präfloration dagegen sehr wechselnd, wie aus der Diagrammserie ersichtlich. — Was die Krone betrifft, ist sonst nur zu bemerken, dass in Diagr. 14 eins der inneren Petalen durch zwei schmälere ersetzt worden ist: eine Spaltung, analog der bei *Sanguinaria* normal vorkommenden, hat sich also hier ausnahmsweise vollzogen.

Androeceum.

Mit Rücksicht auf das Androeceum zeigt die vorliegende Pflanze grosse Ähnlichkeit mit der Gattung *Meconella* und zwar besonders mit *M. californica.* Ausnahmsweise ist also nur der äussere Androecealkreis vorhanden, und er ist dann, wie es Diagr. 29 zeigt, durch drei gegen die äusseren Kronblätter opponierte Staminalpaare vertreten. Ein so einfacher Bau scheint jedoch nur bei zwergartigen Individuen vorzukommen. Bei normal entwickelten enthält das Androeceum wenigstens 12 Staubblätter, und gleichwie bei der erwähnten *Meconella*-Art besteht dann der äussere Kreis aus dreigliedrigen Gruppen, der innere hingegen aus einfachen Staubblättern. Dieses Verhalten begegnet uns in den neun Blüten, die durch Diagr. 23—25 vertreten sind. (Vgl. den in nebenstehender Fig. 24 abgebildeten Mikrotomschnitt.) Übergänge zwischen den beiden erwähnten Typen zeigen Diagr. 26—28. — Meist besteht jedoch das Androeceum aus mehr als 12 Staubblättern. So ist in Diagr. 20—22 eine der äusseren Staminalgruppen durch Hinzukommen eines neuen Staubblattes mitten vor einem der

lateralen vierzählig geworden; in Diagr. 18 und 19 sind zwei dieser Gruppen in der gleichen Weise vierzählig, in Diagr. 14—16 alle drei. In Diagr. 10, 11, 13 und 17 tritt eine der betreffenden Gruppen fünfzählig auf, in Diagr. 7—9 zwei von ihnen (siehe auch Taf. 3, Fig. 19), und endlich sind in Diagr. 5 und 6 alle die äusseren Staminalgruppen, durch Hinzutreten neuer Glieder mitten vor jedem der lateralen, fünfzählig geworden. In Diagr. 1 und 2 schliesslich ist auch innerhalb des mittleren Gliedes ein neues Staubblatt hinzugekommen, so dass die äusseren Staminalgruppen hier sämtlich sechszählig sind. — Trotz dieser bedeutenden Vergrösserung der Staubblattzahl in den äusseren Staminalgruppen ist der innere Androecealkreis fast konstant nur durch einfache Staubblätter vertreten; auf Diagr. 1 und Diagr. 12 (oben), die Ausnahmen hiervon bilden, komme ich im Folgenden zurück.

Wir wollen jedoch vor der Hand etwas genauer untersuchen, wie sich die neu hinzutretenden Staubblätter zu den Initialgliedern der äusseren Staminalgruppen verhalten. Wir finden da gleich, dass in Diagr. 25 das Mittelstaubblatt der unteren Staminalgruppe im unteren Viertel des Filaments mit einem der seitlichen vereint ist. Weiter finden wir in der Staubblatt-Tetrade in Diagr. 22 das zu innerst stehende Glied am Grunde mit dem mittleren vereint. Eine Untersuchung des Gefässbündelverlaufes gibt ausserdem darüber Aufschluss, dass in den beiden oberen Staubblatt-Tetraden in Diagr. 14 das Gefässbündel des am längsten einwärts stehenden Staubblattes sich unmittelbar unter dem Insertionspunkt dem des mittleren anschliesst. In der oberen Staubblatt-Pentade in Diagr. 9 erscheinen in gleicher Weise die beiden inneren Glieder deutlich als Auszweigungen von dem mittleren. Auch in Diagr. 4 und 6 ist es, wie in den Zeichungen angegeben, infolge des Gefässbündelverlaufs offenbar, dass in der einen Pentade eins der innersten Staubblätter als Zweig des mittleren entstanden ist. Es ist aber keineswegs immer vom Blattspurstrang des Mittelstaubblattes, dass sich die Auszweigung vollzieht. In Diagr. 13 sind es im Gegenteil die seitlichen Initialstaubblätter, welche durch Spaltung des Blattspurstranges die jüngsten Glieder hervorgebracht haben und zwar sowohl in der Pentade wie in der Tetrade; dasselbe ist der Fall in Diagr. 21, wo die Verzweigung so spät eingetreten ist, dass die beiden Staubblätter eine gemeinsame Basis bekommen haben. — Wenn wir die nun angeführten Tatsachen mit dem Umstand zusammenhalten, dass die zuletzt entstandenen Staubblätter — z. B. die sechs innersten in Diagr. 5 und 6 — nicht in den Intervallen der nächstälteren stehen, sondern mit den Initialgliedern der äusseren Staminalgruppen radiierende Reihen bilden (dies ist auch mit den drei innersten Staubblättern in Diagr. 1 und 2 der Fall), so ist es offenbar, dass die jüngeren Staubblätter nicht selbständige Kreise repräsentieren, sondern durch fortgesetzte Verzweigung innerhalb der äusseren Staminalgruppen entstanden sind. Das Androeceum von *Hesperomecon* besteht folglich aus 3 + 3 mit den Kronkreisen alternierenden primitiven Anlagen, von denen die äusseren mehr oder weniger stark gespalten, die inneren hingegen nahezu überall ungeteilt geblieben sind.

Nur in Diagr. 1 und oben in Diagr. 12 trifft man, wie bereits bemerkt, zwei Staubblätter innerhalb eines inneren Kronblattes. In Diagr. 12 stehen sie auf derselben Höhe, und da ihre Gefässbündel unmittelbar unter dem Insertionspunkt zusammenlaufen,

ist es unzweifelhaft, dass die Staubblattanlage hier eine Spaltung in tangentialer Richtung durchlaufen hat, ein Ausnahmefall der wahrscheinlich damit im Zusammenhang steht, dass das gegenüberstehende Kronblatt grössere Breite besitzt als die übrigen desselben Kreises. In Diagr. 1 steht dagegen das eine Staubblatt innerhalb des anderen, und hier haben sich offenbar die inneren Anlagen, obgleich es sich nicht direkt nachweisen lässt, in gleicher Weise gespalten wie die äusseren im Diagr. 13, also in radialer Richtung.

Gynaeceum.

Das Gynaeceum setzt sich konstant aus drei Karpiden zusammen, die nicht, wie es FEDDE (1909, 36) angibt, mit dem Kelch alternieren, sondern wie bei den beiden zunächst vorstehenden Gattungen episepale Stellung einnehmen. Dass sie so gestellt sind, und also gegen den inneren Androecealkreis opponiert sind, ist bei dieser Gattung noch leichter zu verstehen als bei den vorigen. Mit Ausnahme des Diagr. 1 ist nämlich der innere Androecealquirl durch einfache (oben in Diagr. 12 ausnahmsweise kollateral doublierte) Staubblätter vertreten, die nur unbedeutend weiter einwärts inseriert sind als die Initialglieder des äusseren Quirls. Überall wo der innere Androecealquirl vollständig ist, setzt sich indessen der äussere aus wenigstens dreigliedrigen Staminalgruppen zusammen, und schon in solchen Gruppen befindet sich das eine Glied (das Mittelstaubblatt) näher dem Zentrum der Blüte als die dem inneren Androecealkreis angehörenden. Meist sind jedoch, wie wir bereits gesehen, die Staubblattgruppen des äusseren Kreises 4—6-gliedrig, und ihre inneren Glieder fallen dann, wie es die Diagrammzeichnungen zeigen, noch mehr zentral. Was schliesslich Diagr. 1 betrifft, wo im inneren Androecealquirl radiale Doublierung eingetreten ist, so stehen dennoch seine drei inneren Staubblätter weniger zentral als die innersten Glieder der sechszähligen äusseren Staminalgruppen. Durchgehends strecken sich also die äusseren Androecealanlagen näher an den Karpidquirl heran als die inneren, und infolgedessen ist es leicht begreiflich, das es die ersteren geworden, die auf die Orientierung der Karpiden bestimmend eingewirkt haben.

Bezüglich des Baues des Ovars und der Dehiszenz der Frucht herrscht Übereinstimmung mit der Gattung *Meconella*. Nur ist es zu bemerken, dass die Plazenten eine sehr beträchtliche Breite besitzen und dass sie infolgedessen mit Samenanlagen in zahlreichen Reihen besetzt sind. Gleichwie bei *Meconella* sind die Narben von den verlängerten Karpidspitzen gebildet (siehe Diagr. 1—5); sie sind jedoch hier flach und ziemlich breit, wozu noch die papillösen Ränder mehr oder weniger ausgebogen sind. Die Frucht ist kurz, dreieckig.

Die Blütenformel von *Hesperomecon* ist im Anschluss an das Vorstehende die folgende:

$$S\ 3,\ C\ 3 + 3,\ A\ 3^{m} + 3,\ G\ 3.$$

Wie wir aus dem Obigen gesehen, wechselt m zwischen 2 und 6. Der innere Androecealkreis kann bei Zwergindividuen ganz unterdrückt sein (Diagr. 29); andrerseits kann er ausnahmsweise radiale Doublierung durchlaufen haben (Diagr. 1). Jedenfalls ist er im Vergleich mit dem äusseren Androecealquirl so schwach entwickelt, dass sich

die Karpiden so verhalten, als ob nur dieser Quirl vorhanden wäre, und folglich episepale Stellung einnehmen.

Platystemon Benth.

Auch diese Gattung, von der gegen 60 Arten beschrieben worden sind, gehört ausschliesslich dem pazifischen Nordamerika an. Ich habe *P. californicus* Benth. untersucht, von welchem lebendes Material im botanischen Garten zu Lund aufgezogen wurde.

Der Stengel ist mehr oder weniger verzweigt. Jeder Zweig ist unten mit 2—4 spiralgestellte, aber durch die Kürze der Internodien zuweilen scheinbar quirlig angeordneten Blättern versehen und läuft darauf in einen langen nackten Blütenstiel aus. In der Achsel des untersten Blattes entsteht eine mit der Hauptachse homodrome Tochterachse von gleichem Bau wie jene. Wenn, wie es oft vorkommt, ein Zweig auch in der nächst untersten Blattachsel entsteht, so ist er antidrom zum Mutterspross. — Gewöhnlich sind die betreffenden Blätter drei an Zahl, und die beiden fertilen unteren stehen dann schräg rückwärts, das dritte annähernd vorne in der Mediane; in den letzten Verzweigungen finden sich nur zwei schräg nach hinten gerichtete Blätter (siehe nebenstehende Fig. 25).

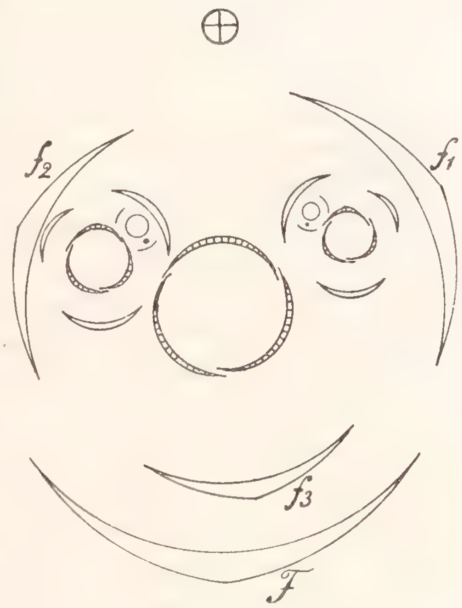


Fig. 25. — Schema der Verzweigung bei *Platystemon californicus*.

Die Blüten, welche bei der fraglichen Art einen Durchmesser von etwa 2,5 cm (bei anderen nur 1, bzw. bis 4 cm) besitzen, sind konstant trimer im Perianth und Androeceum. Bei einer Blüte habe ich jedoch Übergang zur Dimerie gefunden, indem zwei der Sepalen zu einem sehr breiten zusammengeflossen, und weiter dadurch dass die Kronblätter bloss fünf waren.

Von den ovalen, beim Öffnen der Blütenknospe abfallenden Kelchblättern steht das eine hinten in der Mediane. Sie decken einander konstant mit der rechten Kante.

Die Kronblätter, die bei gewissen Artengruppen verwelkt um die reifende Frucht herum sitzen bleiben, fallen bei *P. californicus* recht bald ab, und die zu demselben Quirl gehörenden scheinen hier selten mit einander in Berührung zu kommen. Bloss im äusseren Kreis ist in einem einzelnen Falle Deckung beobachtet worden: ein Kronblatt deckte hier mit beiden Rändern, ein anderes mit dem rechten. — Zu bemerken ist übrigens, dass in einfacher gebauten Blüten zuweilen die bei so vielen vorher behandelten Gattungen konstatierte Erscheinung anzutreffen ist, dass innere Kronblätter in Stamina umgewandelt sind. In Diagr. 9, S. 111, sieht man einen Anfang hierzu, indem ein inneres Kronblatt, das an der einen Seite des Mittelnervs normale Ausbildung zeigt, an der anderen Seite teils mit einer Antherenhälfte, teils mit einem flügelähnlichen Auswuchs versehen ist, welcher der einen Hälfte des bei der vorliegenden Pflanze stark geflügelten

Filaments entspricht; rechts unten in demselben Diagramm ist das innere Kronblatt wie ein durchaus normales Staubblatt gestaltet.

Androeceum.

Bei sämtlichen Arten besteht das Androeceum aus zahlreichen Gliedern. Bei *P. californicus* trifft man in kräftig ausgebildeten Blüten mehr als 60 Staubblätter, in schwach entwickelten 20—30. — Es ist zu bemerken, dass die Filamente, besonders die der äusseren Staubblätter, beiderseits flügelartig verbreitert sind, so dass sie kleinen Kronblättern gleichen, an deren abgestumpften oder ausgerandeten Ende die Anthere befestigt ist.

Den Bau des Androeceums betreffend liegen Angaben einerseits bei PAYER, andrerseits bei EICHLER vor, und ich gebe hier an, was jeder von ihnen angeführt hat.

PAYER spricht sich folgendermassen aus (1857, 219): »Dans les *Platystemon*, où la symétrie est ternaire, les étamines sont encore (er hat gleich vorher das Androeceum von *Bocconia* und *Eschscholtzia* beschrieben) par verticilles, mais chacun des verticilles de l'androcée est composé de neuf étamines au lieu de six. C'est là toute la différence, car ces neuf étamines apparaissent en deux fois: six d'abord, superposées par paire aux pétales externes, et trois ensuite, superposées chacune aux pétales internes». — EICHLER sagt (1878, II, 191): »*Platystemon californicus* zeigt mit einer gewissen Regelmässigkeit über jedem der hier in Sechszahl vorhandenen Kronenblätter je 3, bald 3-, bald wie in Fig. 79 B 2-gliedrige Staminalzeilen» (siehe nebenstehende Fig. 26, die eine Reproduktion von EICHLER's Diagramm ist).

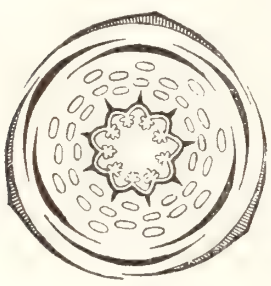


Fig. 26. EICHLER's Diagramm von *Platystemon*.

Wie hieraus ersichtlich haben die erwähnten Forscher beide die für eine richtige Deutung des Androeceums grundlegende Beobachtung gemacht, dass die Initialglieder desselben nicht in den Kronblattintervallen stehen, sondern zusammen mit anderen Staubblättern Gruppen bilden, die den Petalen opponiert sind. Jeder für sich sind sie jedoch auf Irrwege geraten, indem sie, offenbar infolge unzulänglicher Untersuchungsmethoden, geglaubt haben, in bezug auf die Anordnung der Staubblätter im übrigen gewisse Regelmässigkeiten aufweisen zu können, die tatsächlich nicht existieren.

Was erstens das EICHLER'sche Diagramm betrifft, demzufolge die Staubblätter 18 radiierinde Zeilen, 3 über jedem Kronblatt, bilden sollten, so habe ich, trotz Untersuchung zahlreicher Blüten,[1] eine solche Anordnung in keinem einzigen Falle durchgeführt gefunden. In der oberen Hälfte des Diagr. 1 trifft man zwar wirklich über jedem Kronblatt drei strahlig angeordnete Staubblattreihen, in der unteren Hälfte ist aber, wie in allen anderen Diagrammen, die Gruppierung eine andere. Bei einer flüchtigen Musterung beispielsweise der in Diagr. 7 wiedergegebenen Blüte kann man zwar den Eindruck erhalten, dass die Staubblätter je drei Reihen über den äusseren Kronblätter bilden, das bezügliche Mikrotommaterial gibt aber einen ganz unzweideutigen Beleg

[1] Ungefähr 40 Blüten sind mikrotomiert worden, und die 10, von denen Diagrammzeichnungen beigefügt werden, sind solche, die in der Anordnung der Staubblätter die grösste Regelmässigkeit aufzuweisen gehabt haben.

dafür ab, dass sie vor dem unteren fünf Reihen bilden und vor den beiden anderen einen Übergang zu dieser Anordnung aufweisen.

Was die Auffassung PAYER's betrifft, die sich durch die Formel $A(3^2 + 3) + (3^2 + 3) + (3^2 + 3) \ldots$ illustrieren liesse, so ist es vollkommen richtig, dass das Androeceum fast konstant mit sechs Staubblättern anfängt, die den äusseren Petalen paarweise opponiert sind.[1] Eine Ausnahme hiervon bildet jedoch Diagr. 3, wo zwei der äusseren Kronblätter über sich ein einfaches Staubblatt haben. Es ist ebenfalls vollkommen richtig, dass auf diese sechs Staubblätter, die die kürzesten und breitesten Filamente besitzen, in der Regel drei andere folgen, die über der Mittellinie der inneren Petalen stehen. Dies ist in den Diagr. 4—8 und in Diagr. 10 überall der Fall; die Ausnahmen sind jedoch sehr zahlreich, denn in allen übrigen Diagrammen trifft man innerhalb eines oder zwei der inneren Kronblätter nicht ein unpaares Androecealglied sondern ein Staubblattpaar. — Nach PAYER sollten wir dann wiederum erst sechs und darauf drei Staub-

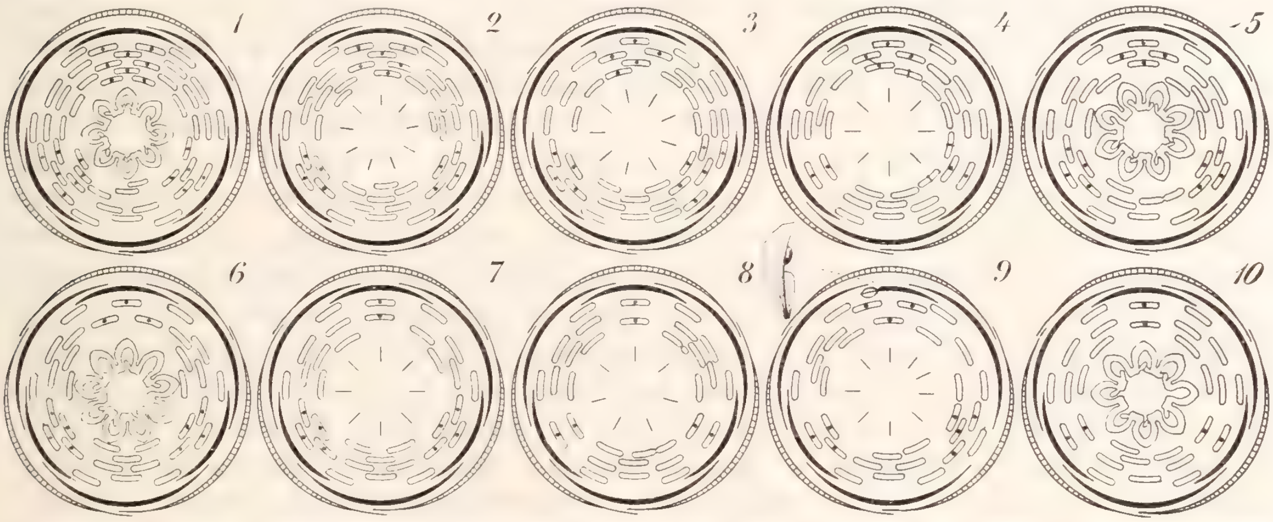


Fig. 27. — Diagramme von *Platystemon californicus*.

blätter finden. Dies ist aber nicht mit den tatsächlichen Verhältnissen übereinstimmend, denn, Diagr. 3 ausgenommen, finden wir im Gegenteil überall zuerst drei mitten vor den äusseren Petalen stehende Staubblätter, und zuweilen danach sechs, welche Paare über den inneren Kronblättern bilden, z. B. oben und links in Diagr. 3, oben in Diagr. 4 und an allen drei Stellen in Diagr. 5 und 6.. Öfters sind jedoch, wie aus der Diagrammserie ersichtlich, andere Anordnungen innerhalb der inneren Petalen herrschend. — Überhaupt ist in den inneren Partien des Androeceums eine so grosse Variation vorhanden, dass der Gedanken an eine Zerlegung in distinkte Quirle ganz aufzugeben ist.

Als Regel für den Bau des Androeceums lässt sich deshalb nur angeben, dass es aus 3 + 3 Staubblattgruppen besteht, dass die äusseren Gruppen mit paarweisen, über den Rändern der äusseren Petalen gestellten Gliedern anfangen und dass die inneren Gruppen in reicher ausgestatteten Blüten sich in ähnlicher Weise verhalten können, in weniger reich

[1] Die beiden Glieder eines Paares divergieren gewöhnlich so stark, dass sie ungefähr mitten vor den Rändern des entsprechenden Kronblattes zu stehen kommen.

ausgerüsteten dagegen mit unpaarigen in der Mittellinie der inneren Petalen stehenden Staubblättern anfangen. — Dass diese Staubblattgruppen[1] ebenso vielen primitiven Anlagen entsprechen, geht, abgesehen von der Unbeständigkeit in ihrer Zusammensetzung, auch aus dem Umstand hervor, dass Staubblätter, die ein und derselben Gruppe angehören, oft mehr oder weniger eng vereint auftreten, während dagegen Vereinigung von Gliedern, die verschiedenen Gruppen angehören, nicht vorzukommen scheint. Oben in Diagr. 4 fliessen also die zwei mit einem Strich verbundenen Staubblätter am Grunde zusammen, und unten in Diagr. 5 trifft man zwei im unteren Viertel der Filamente verbundene Glieder. Ebenso verhält es sich unten in Diagr. 8, und rechts oben in demselben Diagramm findet man ein schmales Stilett — offenbar ein unvollkommenes Staubblatt — mit einem der normalen verbunden. Der von einer anderen Blüte herrührende Mikrotomschnitt auf Taf. 3, Fig. 20, zeigt ebenfalls an einer Stelle zwei normale Staubblätter mit einander in Konnex und an einer anderen Stelle ein stilettähnliches Staminodium mit einem normalen Androecealglied verbunden.

Wie bei den übrigen trimeren Gattungen besteht also das Androeceum bei *Platystemon* aus 3 + 3 mit den Kronenquirlen alternierenden primitiven Anlagen, die jedoch hier verhältnismässig stark und in sehr verschiedener Weise zerteilt sind. Vergleicht man Diagr. 10 von *Platystemon* mit Diagr. 1 von *Hesperomecon*, so wird man mit Rücksicht auf die inneren Androecealanlagen vollständige Übereinstimmung finden, und zwei der äusseren Anlagen in dem betreffenden *Platystemon*-Diagramm (die beiden oberen) zeigen keinen anderen Unterschied von denen bei *Hesperomecon*, als dass bei den innersten Staubblättern eine kollaterale Doublierung eingetreten ist. Auch in den reicher ausgestatteten *Platystemon*-Blüten erkennt man ganz deutlich das bei *Hesperomecon* herrschende Grundschema. Die Anlagen sind nur reicher und zugleich unregelmässiger verzweigt. — In den inneren Partien des Androeceums zeigen ausserdem die Anlagen Neigung mit einander zusammenzufliessen; so findet man z. B. in Diagr. 4, dass drei der innersten Staubblätter (durch einen radialen Strich bezeichnet) ihren Platz in den Lücken zwischen den alternisepalen und den episepalen Staminalgruppen haben. — Die Stellung, die die verhältnismässig grossblütige Gattung *Platystemon* in bezug auf ihr Androeceum zu den kleinblütigen Gattungen *Meconella* und *Hesperomecon* einnimmt, stimmt tatsächlich vollkommen mit der Weise überein, in der sich die meist luxuriierenden dimeren Typen zu den entsprechenden Hungerformen sowie auch zu der kleinblütigen *Bocconia* und der ebenfalls dimeren, kleinblütigen Gattung *Pteridophyllum* verhalten.

Gynaeceum.

Die in Rede stehende Gattung zeichnet sich bekanntlich durch Pleiomerie im Gynaeceum aus. Die Karpiden können 20 übersteigen, und die geringste von mir beobachtete Zahl ist 5. — Dass die Pleiomerie, jedenfalls zu einem gewissen Grade, von Karpidenspaltungen abhängt, ist mehr als wahrscheinlich, da man an Querschnitten durch das Gynaeceum oft genug konstatiert, dass zwei neben einander liegende Karpiden geringere

[1] Besserer Übersichtlichkeit halber sind in den Diagrammzeichnungen die Glieder der inneren Gruppen mit einem Punkt in der Mitte versehen.

Breite als die übrigen besitzen. Direkte Beweise für die Entwickelung des Gynaeceums aus nur drei Karpiden fehlen jedoch: ein dreizähliges Pistill ist bisher nicht beobachtet worden. Ein solches liesse sich jedoch ohne Zweifel auf experimentellem Wege erzielen, wobei es natürlich von Interesse wäre zu erfahren, ob die Karpiden wie bei den zunächst vorstehenden Gattungen vielleicht episepale Stellung einnehmen. Die Wahrscheinlichkeit hierfür ist keine geringe, da die äusseren Staminalgruppen in der Regel nicht nur bedeutend kräftiger als die inneren sind, sondern sich meist auch weiter gegen das Zentrum der Blüte hinein erstrecken als diese.

Im Übrigen ist der Bau des Gynaeceums wohlbekannt. Nur im Vorbeigehen mag deshalb bemerkt werden, dass im Knospenstadium der Blüte die Karpidenränder stark eingebogen sind (siehe die Diagrammzeichnungen), und dass diese Einbiegung noch weiter fortschreitet, so dass in der geöffneten Blüte das Ovar mehrfächerig erscheint. In der fertig entwickelten Frucht können sich die Karpiden von einander ablösen, wobei sie entweder als Balgfrüchte auftreten, die als Ganzes abfallen, oder als Gliederhülsen, die in einsamige nussähnliche Partien zerfallen. — Jedes Karpid verlängert sich in einen kurzen Griffel und eine fadenförmige Narbe.

Nach dem Angeführten entspricht der Blütenbau von *Platystemon* der folgenden Formel:

$$S\ 3,\ C\ 3 + 3,\ A\ 3^{m} + 3^{m-n},\ G\ ?3^{p}.$$

In dieser Formel wechselt m meistens zwischen 5 und 10, n zwischen 1 und 6. Nimmt man an, dass die Pleiomerie im Gynaeceum auf der Spaltung dreier ursprünglichen Karpiden beruht, so wechselt p meist zwischen 2 und 4. — Es ist aber ausserdem hervorzuheben, dass sowohl m wie n sehr oft an verschiedenen Stellen in derselben Blüte verschiedene Werte besitzen, und ebenso verhält es sich sicherlich auch mit p.

Die bisher behandelten Gattungen gehören sämtlich der Unterfamilie *Papaveroideae* an. Eine Zusammenfassung der Merkmale, durch die sich diese Gruppe von den übrigen Unterfamilien unterscheidet, zeigt Folgendes:

1:o Die Kelchblätter, die gross und bootförmig sind, umschliessen in der vollentwickelten Blütenknospe ganz und gar die Krone.

2:o Die äusseren und inneren Kronblätter haben einerlei Form. Hierbei ist davon abgesehen, dass bei der Mehrzahl der Gattungen die inneren Petalen etwas schmäler als die äusseren sind, sowie auch davon, dass sie bei *Sanguinaria* in 2—4 selbständige Partien, von gleicher Form wie die äusseren Petalen, geteilt sind.

3:o Die äusseren Androecealanlagen sind kräftiger und stärker zerteilt als die inneren (bei *Sanguinaria* verhält es sich jedoch umgekehrt). Bestehen sie nur aus einem Staubblattpaar, so sind die inneren Anlagen entweder durch ein einzelnes Staubblatt vertreten oder steril; bestehen sie aus einem unpaaren Staubblatt, so sind die inneren Anlagen unentwickelt.

II. Unterfamilie. Pteridophylloideae.

Pteridophyllum Sieb. & Zucc.

Diese Gattung ist bisher als mit *Hypecoum* nahe verwandt betrachtet und in der Gruppe *Fumarieae*, bzw. *Hypecoideae* untergebracht worden. Den Blütenbau betreffend hat man aber, wie unten zu zeigen ist, eine in wesentlichen Punkten unrichtige Vorstellung gehabt. Tatsächlich muss *Pteridophyllum* als Repräsentant einer besonderen Unterfamilie aufgefasst werden.

Die Gattung enthält bloss eine einzige Art, *P. japonicum* Sieb. & Zucc. (*1843*, 719), welche auf der Insel Hondo in Japan zuhause ist.

Lebendes Material dieser seltenen Pflanze anzuschaffen, ist mir nicht möglich gewesen; von Herbarmaterial herrührende Blütenknospen haben sich jedoch nach Aufweichung in Milchsäure und Einbettung in Paraffin für Untersuchung vollkommen verwendbar erwiesen, und ich habe 26 solche Knospen mikrotomiert. Von diesen hatten 24 solche Querschnittsbilder aufzuweisen wie Fig. 28, 1, Seite 115, wiedergibt. Diese Figur illustriert also den für die betreffende Pflanze typischen Blütenbau, über den ich nun in erster Reihe berichten will.

Zuäusserst finden sich zwei mediane, fast häutige Kelchblätter vor, die bald ihr Längenwachstum beenden, so dass sie schon in der halbentwickelten Blütenknospe den grössten Teil der Krone unbedeckt lassen. Sie sind ausserdem fast flach und berühren einander nicht mit ihren Rändern. Beim Aufblühen sind sie schon abgefallen.

Auf den Kelch folgen zwei äussere transversale Kronblätter, die einander bald mit der rechten, bald mit der linken Kante decken, oder noch öfter einander kaum berühren, und ferner zwei mediane innere, mit der in der Figur angegebenen Knospenlage. — Gegen Bentham & Hooker (*1862*, 54), die unserer Pflanze »petala interiora exterioribus dissimilia» zuschreiben und sie zum Teil aus diesem Grunde zu ihrer »Subordo *Fumarieae*» führen, wo sie neben die Gattung *Hypecoum* gestellt wird, ist hervorzuheben, dass die Kronblätter, wenn man davon absieht, dass die äusseren im Knospenstadium etwas mehr konkav sind als die inneren, im Übrigen einander ganz ähnlich sind. In der geöffneten Blüte zeigen sämtliche Kronblätter eine länglich elliptische Form (jede Andeutung der für *Hypecoum* charakteristischen Dreiteilung fehlt), und sowohl die äusseren wie die inneren sind, soweit ich habe finden können, auf dieser Entwickelungsstufe tatsächlich flach oder doch nur schwach konkaviert.[1]

Auf die Krone folgen vier dithecische, extrorse und unter einander vollkommen gleiche Staubblätter. Über ihre Stellung liegen verschiedene Angaben vor. Bei Sie-

[1] Die angeführte Angabe bei Bentham & Hooker, die selbst keine Exemplare der fraglichen Pflanze gesehen hatten, mag von der Originalbeschreibung herrühren, wo es u. A. heisst »petala duo exteriora . . . ante anthesin longitudinaliter plicata», und beruht wohl ausserdem auf Übersehen dessen, dass die betreffende Zusammenfaltung ausdrücklich für das Knospenstadium angegeben ist. — Selbst in diesem Stadium können jedoch die äusseren Kronblätter nicht zusammengefaltet genannt werden, so wie beispielsweise bei *Dicentra;* wenn hinreichend aufgeweicht, sind nämlich die Blütenknospen nicht stärker abgeplattet als in Fig. 28, 1.

BOLD & ZUCCARINI heisst es, dass sie »cum petalis alternantia» sind, und in der von den Verfassern beigefügten Diagrammzeichnung haben sie in Übereinstimmung hiermit ihren Platz mitten vor den Kronblattintervallen erhalten. BENTHAM & HOOKER hingegen, die jedoch selbst keine Exemplare der Pflanze gesehen hatten, behaupten, dass sie im Gegenteil »petalis opposita» sind, ebenso wie bei *Hypecoum*, und diese Angabe findet man später nicht nur bei PRANTL & KÜNDIG (*1891*, 137) wieder, wo es heisst: »Staubblätter 4 . . . vor den Petalen . . . in 2 2-gliedrigen Quirlen», sondern auch bei FEDDE, der (*1909*, 2, bzw. 83) sagt »stamina 4, duobus verticillis (resp. in duas series) disposita». Keine dieser Angaben entspricht jedoch dem wirklichen Befund. Die von SIEBOLD & ZUCCARINI ist in so fern richtig, dass die vier Staubblätter einen Quirl bilden, dieser ist aber keineswegs so orientiert, dass die Staubblätter mit der Krone alternieren. Schon aus einem Querschnitt durch die Mitte der Blütenknospe (Fig. 28, 1), ist deutlich ersichtlich, dass die Staubblätter zwei transversale Paare bilden; besonders tritt jedoch dies hervor, wenn man die Abstände zwischen ihren Gefässbündeln vergleicht. Dass diese paarige Anordnung keine sekundäre Erscheinung ist, die vielleicht durch die grössere Ausdehnung des Ovars in der Medianlinie hervorgerufen sein könnte, ergibt sich daraus, dass sich bei der Untersuchung des Bündelverlaufs in der Blütenachse zahlreiche Fälle haben nachweisen lassen, in denen die Gefässbündel der Staubblätter deutlich paarweise von den beiden Bündelstämmen ausgehen, die nachher in die Mittelrippen der Karpiden hinauf fortlaufen (siehe die schematische Fig. 29, Seite 116). Tatsächlich sind also die Staubblätter paarweise den äusseren Kronblättern entgegengesetzt, und die normale *Pteridophyllum*-Blüte zeigt folglich im Baue des Androeceums Übereinstimmung mit den *Papaveroideae* (vergl. z. B. Diagr. 1 von *Meconella oregana* und *M. denticulata*, Diagr. 5 von *Canbya candida* und zahlreiche Diagramme vereinfachter dimerer Papaveroideen-Blüten), zugleich aber einen höchst wesentlichen Unterschied von *Hypecoum*. — Dass ausserdem jedes Staubblattpaar bei *Pteridophyllum* eine doublierte primitive Anlage vertritt, scheint mir unzweifelhaft. Direkte Beweise hierfür ergeben sich zwar nicht aus dem untersuchten Material, da mir die Spaltungsprozedur selbst in keinem Falle zu Gesicht gekommen ist, und die paarweisen Gefässbündel schon bei ihrem Austritt aus dem soeben erwähnten Bündelstamm stets getrennt waren, die indirekten Beweise, die sich aus

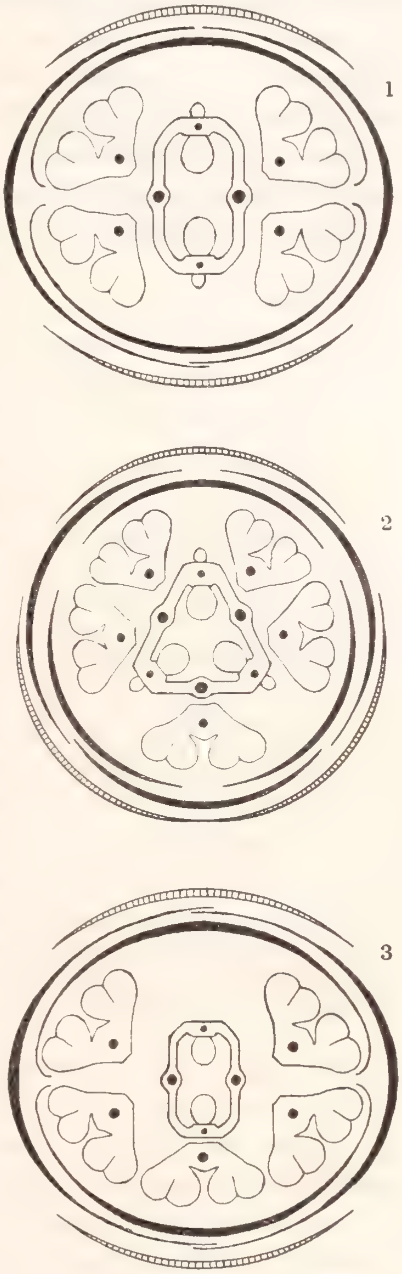


Fig. 28. — *Pteridophyllum japonicum.* — 1 Normaler, 2—3 ausnahmsweise vorkommender Blütenbau.

Figg. 28, 2 & 3 für eine solche Auffassung ergeben, mögen wohl jedoch als hinreichend bindend betrachtet werden (siehe unten).

Die Karpiden sind alternisepal, zwei an Zahl. Sie sind folglich den Staubblattpaaren opponiert, welches voraussetzt, dass in Übereinstimmung mit den Papaveroideen ein innerer Kreis von episepalen Staubblättern zum Grundschema der Blüte mitgehört, obgleich er in normalen Fällen bei der betreffenden Gattung nicht zur Entwicklung kommt (vergl. jedoch Fig. 28, 3, auf die wir im Folgenden zurückkommen). Nach SIEBOLD & ZUCCARINI's Diagramm sollten die Karpiden im Gegenteil episepal sein. Eine solche Karpidstellung würde zwar nicht mit einer Voraussetzung eines inneren Androecealquirls in Widerspruch stehen, da sie gerade bei Papaveroideen konstatiert ist, wo die inneren Staubblattanlagen unterdrückt sind (z. B. in vereinfachten Blüten von *Roemeria* und normal bei *Canbya*, *Meconella* u. a.), da aber keine der 26 von mir untersuchten Blüten die bezügliche Karpidenorientierung zeigte, halte ich es für wahrscheinlicher, dass sich die betreffenden Verfasser geirrt haben, vielleicht weil die Kelchblätter, wie bereits hervorgehoben, nicht in den geöffneten Blüten zugegen sind, und weil die Kronblätter dort gleichförmig ausgebildet sind. — Das Ovar, das von den Seiten zusammengedrückt ist, hat eine fast kreisrunde Form. Ganz am Boden wird es zweifächerig, indem die Plazenten hier einander begegnen, sonst ist es aber einfächerig. Die Plazenten, die in dem von mir untersuchten Material durchgehends einsamig sind, nach SIEBOLD & ZUCCARINI aber zuweilen zwei Samenanlagen tragen können, sind in Übereinstimmung mit dem Diagramm dieser Forscher an den Kanten und nicht, wie bei ENGLER & PRANTL angegeben wird, »in der Mitte der Flächen» des Fruchtknotens gestellt. Das Ovar geht plötzlich in einen ungefähr doppelt so langen, fadenförmigen Griffel über, der zwei kurze papillöse Zweige trägt, die nach BENTHAM & HOOKER mit den Plazenten alternieren sollten, tatsächlich aber mitten über ihnen stehen. Die Narben sind folglich zum Unterschied von *Hypecoum* kommissural.

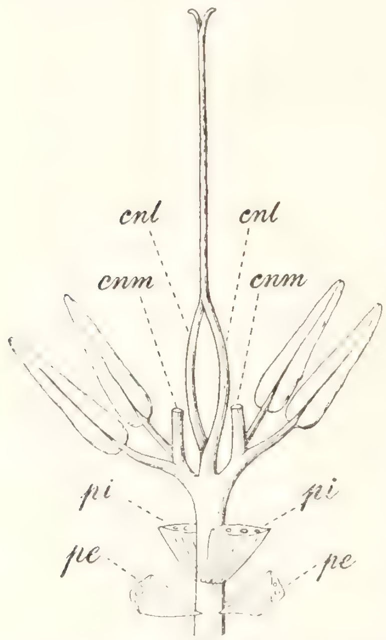


Fig. 29. — Schematische Darstellung des Gefässbündelverlaufes in der Blüte von *Pteridophyllum*. — *pe* äussere, *pi* innere Petalen; *cnm* Mittelnerv, *cnl* Randnerv der Karpiden.

Zwei der untersuchten Blüten zeigen interessante Abweichungen von dem soeben geschilderten normalen Bau.

Die eine (siehe Fig. 28, 2) ist fast durchgehends trimer. An ihrer Vorderseite steht nämlich nicht ein einzelnes Kelchblatt, sondern zwei, die jedoch weit hinauf mit einander vereint sind, und in dem inneren Kronenquirl ist ebenfalls das vordere Blatt durch zwei, hier aber vollkommen freie Petalen vertreten. In den medianen Kreisen der Blüte ist also vorne eine Spaltungsprozedur eingeleitet, bzw. durchgeführt worden. In dem äusseren Kronenquirl ist ausserdem ein drittes Blatt vorne in der Mediane hinzugekommen, und ebenso verhält es sich mit dem Gynaeceum. Sowohl das betreffende Kronblatt wie das hinzugekommene Karpid haben jedoch geringere Breite als gewöhnlich. Bei der vor-

sichgehenden Transformation von Dimerie zu Trimerie hat sich also die Blüte längs des Radius, wo die Umgestaltung in Gang ist, als zu schwach erwiesen, um Organe von normaler Stärke auszubilden. Dieses Verhältnis gibt sich in einer interessanten Weise auch in bezug auf den bisher nicht berücksichtigten Kreis der Blüte, nämlich das Androeceum, zu erkennen. Während man über jedem der ursprünglichen, seitlichen Petalen ein Staubblattpaar trifft, wie in der dimeren Blüte, findet man nämlich über dem neu hinzugetretenen äusseren Kronblatt nicht ein Paar unvollkommen ausgebildeter Staubblätter, sondern ein einziges, kräftiges, exakt in der Medianlinie der Blüte stehendes Staubgefäss. Dieser Umstand ist offenbar als eine kräftige, wenngleich indirekte Stütze für die oben ausgesprochene Ansicht zu betrachten, dass die Staubblattpaare in der normalen Blüte doublierte primitive Anlagen darstellen.

Die andere Blüte (Fig. 28, 3) besitzt ebenfalls fünf Staubblätter mit medianer Stellung des unpaaren. Da jedoch diese Blüte nicht die geringste Spur beginnender Trimerie zeigt, und da sich das betreffende Staubblatt mitten vor einem der inneren Kronblätter befindet, so muss es als einem inneren, medianen Androecealkreis angehörend aufgefasst werden. Die Richtigkeit hiervon wird durch den Umstand bekräftigt, dass sein Filament nicht unbedeutend länger ist als bei den vier anderen Staubblättern; wie im Vorstehenden oft hervorgehoben, ist es nämlich innerhalb der ganzen Papaveraceen-Familie Regel, dass die Länge der Filamente zunimmt, je näher sie dem Zentrum der Blüte inseriert sind. Die fragliche Blüte beweist also die Richtigkeit der oben gemachten Annahme, dass bei *Pteridophyllum*, ebenso wie bei anderen Papaveraceen, ein innerer medianer Androecealquirl, der mit dem äusseren und den Karpiden alterniert, mit zum Organisationsplan der Blüte gehört. — Von Interesse ist ferner der Umstand, dass dieser innere Kreis, wenn er bei *Pteridophyllum* ausnahmsweise zur Entwicklung gelangt, nach dem hier vorliegenden Falle zu urteilen, durch unpaare Staubblätter, also durch ungeteilte Anlagen, repräsentiert ist. Hierdurch liefert nämlich auch diese Gattung eine Stütze für die Auffassung, dass, wenn sich bei zahlreichen Papaveraceen zwei oder mehr Staubblätter innerhalb eines inneren Kronblattes befinden, diese einer und derselben primitiven Anlage angehören; zugleich ergibt sich daraus ein unzweideutiger Fingerzeig, dass es sich mit den paarweise zusammengehörigen äusseren Staubblättern bei der Gattung *Pteridophyllum* selbst ebenso verhält.

Der hier vorgebrachten Erörterung zufolge lässt sich der Blütenbau von *Pteridophyllum* durch die Formel:

$$S\ 2,\ C\ 2 + 2,\ A\ 2^2\ (+ 2),\ G\ 2$$

ausdrücken, wo, wenn das Androeceum dizyklisch auftritt, sämtliche Kreise mit einander alternieren.

In allem Wesentlichen herrscht also Übereinstimmung mit den *Papaveroideae*, besonders auch darin, dass die äusseren Androecealanlagen kräftiger als die inneren sind, indem sie stets aus paarigen Staubblättern bestehen, während die inneren unterdrückt sind, oder, wenn sie ausnahmsweise zur Entwickelung gelangt, durch einfache Stamina vertreten sind. Stellt man sich auch die äusseren Androecealanlagen ungeteilt vor — und sowohl die beiden besonders beschriebenen Blüten wie auch der Vergleich mit *Me-*

conella machen ja die Annahme berechtigt, dass die Staubblattpaare durch Doublierung entstanden sind — so wird *Pteridophyllum* besser als irgend welche der bisher behandelten Gattungen mit dem Typus zusammenfallen, der als dem Blütenbau der gesamten Papaveraceen-Familie zugrundeliegend anzunehmen ist. Für die Beurteilung der phylogenetischen Entwickelung der Familie ist dieses Verhältnis von grosser Bedeutung (hierüber künftig Weiteres), weil nämlich die Gattung *Pteridophyllum* infolge ihrer ganzen Organisation als ein isolierter und uralter Typus aufgefasst werden muss. Die Systematiker haben zwar, wie bereits bemerkt, einstimmig die Gattung als mit *Hypecoum* nahe verwandt angesehen. Schon oben ist aber darauf hingewiesen worden, dass dies in den vollkommen irrtümlichen Vorstellungen seinen Grund hat, die man über den Bau des Androeceums gehabt hat, indem man die vier normal vorkommenden Staubblätter als verschiedenen Quirlen angehörend auffasste. Tatsächlich weicht *Pteridophyllum*, wie bereits erwiesen, höchst wesentlich von *Hypecoum* ab, und zwar durch seine vollkommen ganzrandigen und untereinander gleichförmigen Kronblätter, seine den äusseren Petalen paarweise opponierten Staubblätter, sein kreisrundes Ovar und seinen langen, fadenförmigen Griffel mit kommissuralen Narben. Auch im vegetativen Bau finden sich beträchtliche Verschiedenheiten vor (siehe z. B. FEDDE's Habitusbild): hier mag nur hervorgehoben werden, dass der Stengel botrytische Verzweigung besitzt, indem er in seinem oberen Teil zahlreiche ährenähnlich angeordnete Partialinfloreszenzen[1] trägt. Es ist deshalb ohne Zweifel das Richtigste, *Pteridophyllum* als Vertreter einer besonderen, mit den *Papaveroideae*, *Hypecoideae* und *Fumarioideae* äquivalenten Gruppe, also als eine Unterfamilie der *Papaveraceae*, anzusehen.

Diese Unterfamilie, die ich hier *Pteridophylloideae* benannt habe, und die, falls die Gruppen in einer Serie geordnet werden, am besten ihren Platz zwischen den *Papaveroideae* und *Hypecoideae* findet, zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

1:o Die Kelchblätter, die ganz klein und wenig konkaviert sind, bedecken in der vollentwickelten Blütenknospe nur einen geringen Teil der Krone.

2:o Die äusseren und inneren Kronblätter haben gleiche Form.

3:o Die äusseren Androecealanlagen sind kräftiger und mehr gespalten als die inneren; jene sind nämlich immer durch ein Staubblattpaar vertreten, während die inneren in der Regel unterdrückt sind und nur ausnahmsweise ein einzelnes Staubblatt entwickeln.

III. Unterfamilie. Hypecoideae.

Hypecoum L.

Die Gattung *Hypecoum*, die über die Mittelmeerregion, den Orient und Zentralasien verbreitet ist, umfasst etwa 15 einander ziemlich nahestehende Arten. Von diesen habe ich drei an lebendem Material untersucht, nämlich *H. procumbens* L., *H. grandi-*

[1] Das zugängliche Material hat keine Untersuchung ihres Baues erlaubt

florum Benth. und *H. pendulum* L.; besonders von den beiden ersteren sind eine Menge Blüten teils makroskopisch, teils an Mikrotommaterial untersucht worden.

Die Blüten sind, sowohl an der zentralen Hauptachse wie an den von den Achseln der Basalblätter ausgehenden Seitenachsen, zu terminalen Dichasien mit Wickeltendenz gesammelt, und zwei laubblattähnliche, mehr oder weniger eingeschnittene Vorblätter gehen ihnen voran. Wenn man von ein paar Fällen absieht, wo fast vollständige Trimerie vorhanden war (hierüber unten), sind sie durchgehends dimer.

Die Kelchblätter, die mit den Vorblättern alternieren und folglich in den Seitenblüten mediane Orientierung haben, sind grün, krautig, eirund, fast flach und oft in eine feine Spitze auslaufend. In der ausgewachsenen Blütenknospe lassen sie immer den grössten Teil der Krone unbedeckt. Nebenbei ist ausserdem zu bemerken, dass die Kelchblätter, besonders bei *H. procumbens*, oft am Rande gezähnt oder gelappt oder gar in einzelnen Fällen gleich den Vorblättern in lange schmale Lappen tief gespalten sind (siehe die zwischen den Diagrammen, Taf. 27, eingeführten kleinen Figuren).

Krone.

Auf den Kelch folgen zwei transversale äussere Kronblätter und zwei mediane innere, die immer anders gestaltet sind.

Die äusseren Kronblätter sind bei gewissen Arten, wie *H. pendulum* L. und *H. Geslini* Coss. & Kral., schmal rhombisch und fast ganzrandig, bei der Mehrzahl hingegen sehr breit und seicht aber deutlich trilobiert, indem sie an den Rändern mehr oder weniger ausgeschweift sind. Im Knospenstadium umfassen die äusseren Kronblätter, jedenfalls in ihrem oberen Teil, vollkommen die inneren und spielen hier die Rolle eines Kelches. Ihre Präfloration ist unten offen; weiter hinauf ist sie anfangs klappig, in weiter vorgeschrittenen Stadien aber ausgeprägt induplikat, indem die Blattränder dann eingebogen oder noch öfter stark eingerollt sind, wie es die Diagramme, Taf. 27, und die Fig. 30, 4—6, zeigen. Die Einrollung hängt davon ab, dass in der Mittelpartie der Petalen das Breitenwachstum während der letzten Knospenstadien aufs Neue zunimmt; die Trilobierung, die offenbar gerade hierdurch bedingt ist, ist deshalb am ehesten als eine sekundäre Erscheinung aufzufassen. — An der Spitze sind die äusseren Petalen kaputzenförmig gewölbt, und jedes von ihnen umfasst dort, wie aus Fig. 30, 1 ersichtlich, die eine Spitze der oben zweigespaltenen medianen Antheren. Das erwähnte Gewölbe entsteht schon, wenn die Blütenknospe nur eine Länge von $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$ mm. hat, und entspricht dann etwa der halben Länge des Kronblattes; so bald die zweihöckerigen medianen Staubblätter angefangen, in die Höhe zu wachsen, werden ihre Höcker in der angegebenen Weise durch die median verlaufenden Innenränder der haubenförmigen Gewölbe getrennt. — Übrigens ist zu bemerken, dass im Knospenstadium die äusseren Petalen in ihrem oberen Teil dem Mittelnerv entlang zusammengefaltet sind, so dass die Blütenknospe auf einer gewissen Entwickelungsstufe oben in medianer Richtung ebenso wie bei *Dicentra* und *Adlumia* abgeplattet ist (siehe Fig. 30, 1—3), sowie dass diese Petalen am Grunde oft eine, wenn auch schwache, Andeutung der sackförmigen Erweiterung zeigen, die für die *Fumarioideae* charakteristisch ist.

Die inneren Kronblätter sind bis zur Mitte oder noch tiefer in drei Lappen geteilt, von denen die seitlichen, die schräg aufwärts gerichtet sind und in der Knospe ausserhalb des Mittellappens liegen, gewöhnlich eine länglich lineale Form besitzen, während der mittlere unten schmal, stielähnlich, oben spatel- oder löffelförmig verbreitert und an den Rändern meist gefranst oder ziliiert ist. Diese spatelförmigen Partien der inneren

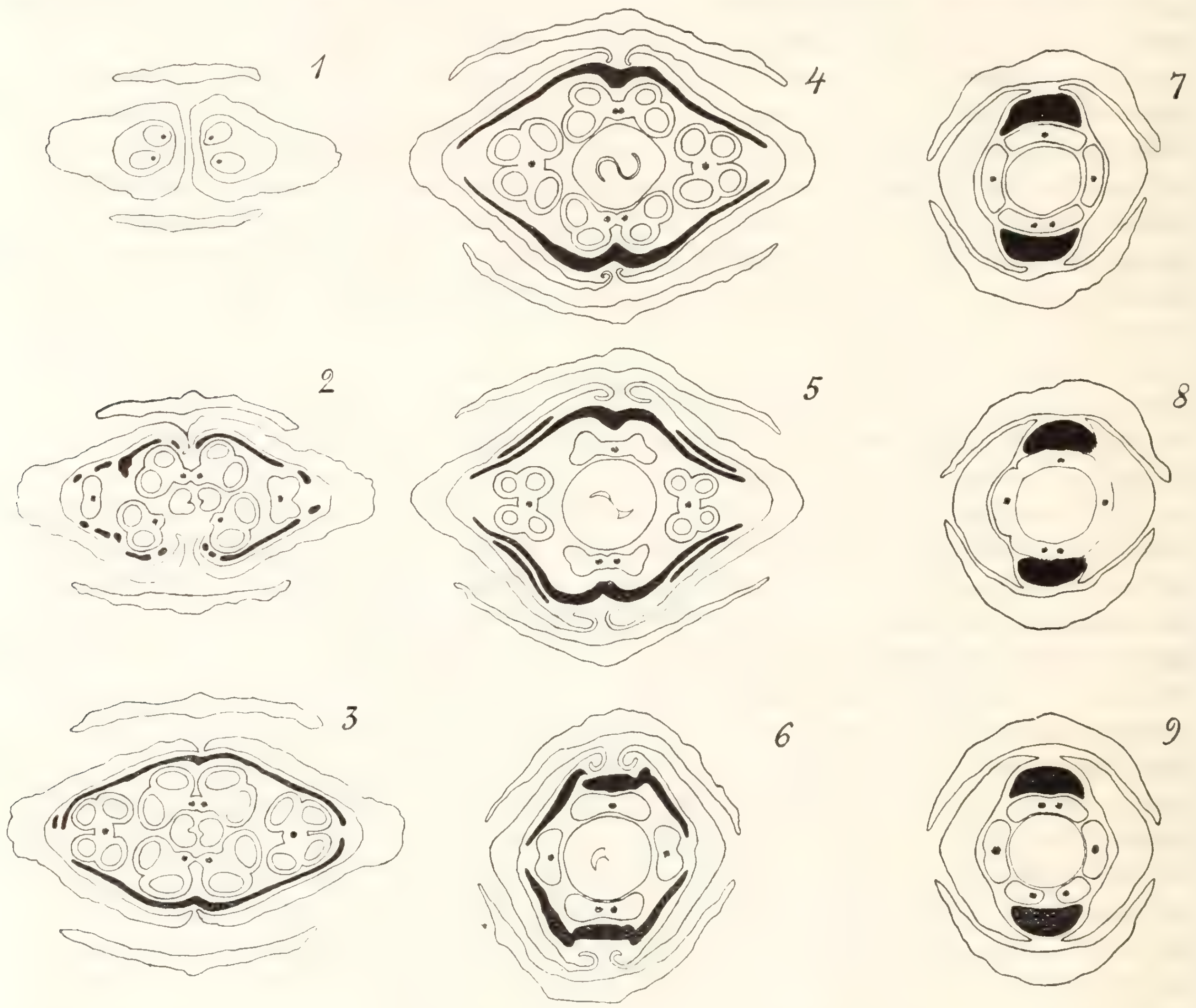


Fig. 30. — *Hypecoum procumbens.* — 1—8. Querschnitte einer und derselben Blütenknospe; 1 durch die Spitze, 8 durch die Basis. — 9. Querschnitt einer der in der Note S. 129 besprochenen Blüten. — Die innere Petalen sind überall ganz schwarz gehalten.

Petalen bilden zusammen ein krugförmiges Gehäuse um die Antheren und spielen bei der Fremdpollination eine wichtige Rolle (siehe hierüber HILDEBRAND [1869—70, 424] und KERNER [1891, 364—6]). — Die Entwickelungsgeschichte der inneren Kronblätter bietet in gewisser Hinsicht ein grosses Interesse dar. Eine Untersuchung hat nämlich gezeigt, dass ihre Dreiteilung sehr spät eintritt (vergl. nebenstehende Fig. 31). Noch an dem Zeitpunkt, wo sich die Pollenmutterzellen der Blütenknospe im Synapsisstadium befinden, sind die betreffenden Kronblätter länglich lineal und vollkommen ganzrandig,

und erst wenn sich die Tetradenteilung abspielt, fangen Seitenlappen an, sichtbar zu werden, und zwar infolge lebhafter Zellteilungen an den Blatträndern etwas oberhalb der Basis; die Blütenknospe besitzt dann schon eine Länge von etwa 2,5 mm. Später wachsen diese Lappen sehr schnell heran, während der Mittellappen, und zwar besonders seine stielähnliche Partie, gar nicht oder doch nur unbedeutend an Breite zunimmt. Zu bemerken ist ferner, dass die drei Gefässbündel, die sich von Anfang an in jedem der inneren Petalen finden, sämtlich in den Mittellappen hinauslaufen, und dass die Bündel der Seitenlappen, die sich natürlich mit den lateralen ursprünglichen verbinden, erst viel später, je nachdem die Seitenlappen auswachsen, hervortreten. Da also die Seitenlappen, trotz der ansehnlichen Dimensionen, die sie zuletzt erreichen, ausgeprägt sekundäre Bildungen sind, können sie schon aus diesem Grunde nicht mit den Seitenpartien der dreigliedrigen Staubblattphalangen der *Fumarioideae* homologisiert werden, und EICHLER's Meinung, dass die Dreiteilung der inneren Kronblätter von *Hypecoum* eine Stütze für die von ihm und ASA GRAY ausgesprochene Ansicht ausmachen sollte, dass die betref-

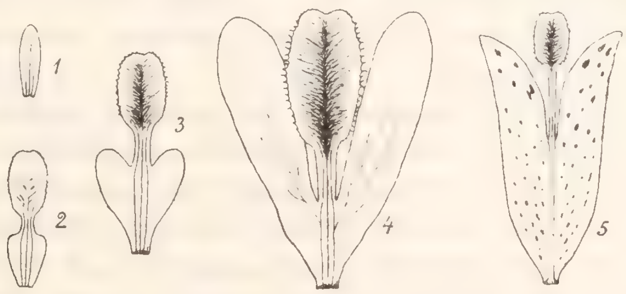


Fig. 31. — 1—4. Inneres Kronblatt von *Hypecoum procumbens* in verschiedenen Entwickelungsstadien, von der inneren Seite gesehen; 4/1. — 5. Inneres Kronblatt von *H. pendulum*, von der inneren Seite gesehen; 4/1.

fenden Phalangen dreigespaltene Staubblätter seien, lässt sich deshalb nicht als richtig betrachten. — In der Literatur wird oft hervorgehoben, dass die fraglichen Petalen in ihrer Ausbildung im Übergang zu Staubblättern stehen (wobei man offenbar hauptsächlich die Gestalt des Mittellappens in Betracht zieht), und eine solche Auffassung ist vielleicht nicht ohne Weiteres abzulehnen: man vergleiche nebenstehende Figuren mit Organen, die tatsächlich Übergangsglieder zwischen Kron- und Staubblättern darstellen, z. B. Fig. 12, S. 38. Wenn aber auch eine solche Betrachtungsweise begründet sein mag, so ist jedenfalls genau festzuhalten, dass ein inneres Kronblatt bei *Hypecoum* einem einfachen Staubblatt entspricht, und dass seine Seitenlappen nichts anderes sind als spät entwickelte flügelartige Gebilde an der Filamentpartie.

Androeceum.

Das Androeceum von *Hypecoum* zeigt beim ersten Anblick ein sehr einfaches Verhalten, indem es bloss aus vier Staubblättern, einem über jedem Kronblatt, besteht. Gewisse Einzelheiten der Struktur und Entwickelungsgeschichte derselben — wir kommen weiter unten darauf zurück — haben jedoch bekanntlich zu verschiedenen Ansichten über seinen Bau Anlass gegeben.

PAYER (1857, 228), der *Hypecoum* zur Familie der *Fumariaceae* stellt und der die Entwickelung des Androeceums bei verschiedenen dahin gehörigen Gattungen, besonders bei *Fumaria spicata* (vergl. seine Pl. 49, Figg. 1—24), untersucht hat, spricht sich folgendermassen aus: »L'androcée commence de la même manière dans toutes les Fumariacées; ce sont deux bourrelets semi-lunaires opposés et superposés aux pétales externes. Puis, chacun de ces bourrelets se divise en trois parties inégales: l'une médiane, beaucoup plus grosse, qui est le rudiment de l'étamine biloculaire, les deux autres latérales, qui sont les rudiments des étamines uniloculaires. Dans les *Fumaria*, les *Corydalis*, etc., les parties d'un même bourrelet restent toujours unies et forment une lame tricuspide, portant à son sommet trois anthères, dont l'une est biloculaire. Dans l'*Hypecoum procumbens*, chaque petite étamine uniloculaire d'un bourrelet se sépare de l'étamine biloculaire congénère pour se réunir à la petite étamine uniloculaire contiguë de l'autre bourrelet. Il en résulte, d'une part, deux grosses étamines biloculaires alternes avec les pétales internes, et d'autre part, quatre petites étamines uniloculaires réunies en deux groupes superposés chacun à l'un de ces pétales internes.» Nach PAYER sollten also die vier Staubblätter von zwei transversalen, dreiteiligen Anlagen herstammen, und folglich das Androeceum aus einem einzigen Kreis bestehen.

EICHLER (1865, 443 u. f.), der ebenfalls die Gattung *Hypecoum* in der Familie *Fumariaceae* anbringt, ist, indem er sich wie PAYER auf die Entwickelungsgeschichte stützt, zu ganz derselben Auffassung wie dieser gelangt. Er beschreibt erst die Entwickelung des Androeceums bei *Corydalis ochroleuca* und hebt unter Hinweis auf Figuren hervor, dass dieses in Form zweier transversaler, halbmondförmiger Wülste angelegt wird, die durch median verlaufende Einbuchtungen getrennt sind. Die Wülste, die anfangs einfach sind, entwickeln jedoch bald je einen mittleren und zwei laterale Höcker, die Anlagen der di-, bzw. monothecischen Antheren. Der Verfasser schliesst hieraus, dass die ganze dreigliedrige Staubgefässphalanx der *Fumarieae* in der Tat als morphologisches Äquivalent eines einzigen Blattes zu betrachten ist. Das Androeceum besteht somit aus einem einzigen dimeren Blattkreis, da aber die Karpiden diesem opponiert sind, nimmt EICHLER an, dass ein innerer medianer Staminalquirl unterdrückt ist. Tatsächlich glaubt er Rudimente desselben gefunden zu haben, indem zur Zeit der Dreiteilung der Wülste schwache, bald aber wieder verschwindende Erhebungen in den medianen Einbuchtungen zwischen ihren Enden entstehen sollten.[1] Die Entwickelung bei *Hypecoum* beschreibt EICHLER folgendermassen: »man sieht ganz in gleicher Weise (wie bei *Corydalis*) nach der Anlage der inneren Blumenblätter die beiden grossen mit denselben decussirten Wülste entstehen, man bemerkt die trennenden Buchten zwischen deren Enden, nachher die schwache und bald wieder stehen bleibende Entwickelung an diesen Stellen, man sieht endlich, wie sich aus jenen Wülsten die Anlagen eines mittleren und zweier lateralen Staubgefässe hervorbilden. Nunmehr aber tritt eine Abweichung vom Fumarieentypus ein; statt, dass wie dort die gegenüberstehenden seitlichen Höcker der Staminalwülste

[1] BUCHENAU, der (1866, 42) die Entwickelung des Androeceums bei *Fumaria officinalis* untersucht hat, und der in allem Übrigen die Angaben EICHLER's bestätigt, hat jedoch nie solche Rudimente beobachtet, und EICHLER selbst hat übrigens betreffs der fraglichen Beobachtung später (1878, 199) erklärt, dass er keinen Wert mehr darauf legen will.

von einander getrennt bleiben und sich zu einfächerigen Staubgefässen ausbilden, verwachsen sie hier paarweise miteinander und bilden so die Anlagen von nur zweien, aber medianen und zweifächerigen Staubgefässen.» Auch EICHLER betrachtet also das Androeceum der Fumariaceen als monozyklisch und aus zwei transversalen dreiteiligen Staubblättern bestehend. Für diese in der Entwickelungsgeschichte begründete Auffassung findet er eine weitere Stütze darin, dass bei *Hypecoum* schon die Kronblätter dreilappig sind und dass besonders die inneren »die vollkommenste Mittelbildung» zwischen den äusseren Blumenblättern dieser Pflanze und den Staubblattphalangen z. B. von *Corydalis* bilden.[1] Indem nun EICHLER die Seitenlappen der inneren Petalen bei *Hypecoum* nicht als Seitenlappen in gewöhnlichem Sinn sondern als Stipularbildungen auffasst — er sieht sich hierzu berechtigt an, weil die Seitenglieder der Staminalphalangen bei den übrigen Fumariaceen durch ihre monothecischen Antheren u. s. w. eine halbierte Beschaffenheit zeigen — kommt er betreffs der medianen Staubblätter von *Hypecoum* zu dem Resultat, dass sie die paarweise verwachsenen Stipeln zweier seitlichen Staminalblätter darstellen.

Zwei andere, von der PAYER-EICHLER'schen wesentlich abweichende Theorien sind von BAILLON (1872, 123), bzw. ČELAKOVSKÝ (1895, 59 u. f.) aufgestellt worden. Beiden gemeinsam ist, dass das Androeceum von *Hypecoum* als dizyklisch aufgefasst wird: die medianen Staubblätter sollen einem selbständigen inneren Quirl entsprechen. In einer Hinsicht widersprechen sie einander, darin nämlich, dass BAILLON die Dimerie im inneren Kreis als ursprünglich betrachtet und also die inneren Staubblätter als gewöhnliche, von Anfang an einfache Staminalblätter auffasst (die sich bei den *Fumarioideae* in zwei monothecische Hälften gespalten, die auseinander gerückt sind und sich mit den äusseren Staubblättern vereint haben), während dagegen ČELAKOVSKÝ die Dimerie als Resultat eines »negativen Dédoublements», also als eine sekundäre Erscheinung, betrachtet. Ihm zufolge sollte nämlich der innere Kreis ursprünglich 4-zählig sein, und erst infolge von Reduktionen, welche sich teils darin äussern, dass sich die Glieder einander paarweise genähert und in der Medianlinie der Blüte verschmolzen, teils auch darin dass sie sich zu »blossen Halbblättern» entwickelt haben, sollte er dimer geworden sein. ČELAKOVSKÝ denkt sich also eine phylogenetische Serie, in der folgende Entwickelungsphasen zu unterscheiden sein würden: »4 dithecische Staubblätter paarweise contrahirt (die meisten Cruciferen); 4 monothecische Staubblätter contrahirt (die Crucifere *Atelanthera*); 2 dithecische Staubblätter, durch Vereinigung der 4 letztgenannten entstanden (*Hypecoum*)». — Nach BAILLON's Theorie sollte also *Hypecoum* vollkommen mit dem Typus zusammenfallen, den wir von der Organisation der früher behandelten Gattungen ausgehend als den idealen Grundtypus des Blütenbaues der ganzen Papaveraceen-Familie betrachten müssen; nach ČELAKOVSKÝ dagegen liegt hier kein »Urdiagramm» vor, sondern *Hypecoum* repräsentiert den inneren Androecealkreis betreffend »eine extrem auf die Zweizahl reducirte Blüthenform».

[1] EICHLER (1865, 450) gibt über die Entwickelung der inneren Kronblätter von *Hypecoum* an, dass sie »ebenfalls zwei seitliche und einen mittleren Höcker aus sich hervorbilden». Man könnte sich hierdurch verleiten lassen zu glauben, dass die Seitenlappen in einem verhältnismässig frühen Stadium angelegt würden, was jedoch, wie ich oben nachgewiesen habe, ganz unrichtig ist.

Wenn nun die beiden letzterwähnten Theorien sich eigentlich nur darin von einander unterscheiden, dass sie die Frage, ob die Dimerie des inneren Staminalquirls ursprünglich ist oder nicht, in verschiedener Weise beantworten, so weichen sie aber, wie bereits hervorgehoben, beide wesentlich von der PAYER-EICHLER'schen ab, indem sie das Androeceum als aus zwei verschiedenen Quirlen aufgebaut darstellen. Zur Stützung seiner Theorie, dass bei *Hypecoum* Dizyklie vorliegt, führt BAILLON nichts weiter an, als dass die Staubblätter dann »suivant la loi d'alternance, comme dans les *Epimedium*» geordnet werden; die eingehenden Untersuchungen EICHLER's über die Entwickelungsgeschichte lässt er ganz und gar ausser Acht. Auch ČELAKOVSKÝ zieht als Beweis für die Dizyklie eigentlich nur den Umstand heran, dass, falls die vier Staubblätter einen einzigen Quirl ausmachten, dieser hätte diagonale und nicht ortogonale Stellung einnehmen müssen; dass sie nach EICHLER's Befund simultan angelegt werden, erklärt er so, dass »die beiden Staminalkreise zu einem complexen Quirl zusammengeschoben, oder zu einem zusammengesetzten Kreis contrahirt sind». — Die morphologisch interessante und von systematischem Gesichtspunkt wichtige Frage, ob das Androecum von *Hypecoum* aus einem einzigen oder aus zwei Quirlen besteht, ist also nicht als aufgeklärt zu betrachten. In der neueren Literatur werden gar keine Beiträge zu ihrer Lösung geliefert, und mit Ausnahme von WARMING (1912, 232) und FEDDE (1909, 33—35), welcher letztere sich ČELAKOVSKÝ anzuschliessen scheint, nehmen die Verfasser kaum einmal zu der betreffenden Frage Stellung, sondern begnügen sich einfach damit, die Anzahl der Staubblätter und ihre Stellung im Verhältnis zu den Kronblättern anzugeben.

Meine eigenen Untersuchungen, über die ich nunmehr berichten will, bezwecken also in erster Reihe, die Anzahl der Staminalkreise, wenn möglich, definitiv festzustellen.

Ich gehe dabei zunächst zur Entwickelungsgeschichte über. Nach EICHLER (1865, 449, Taf. V, Figg. 19 & 20) sollte das Androeceum, wie bereits erwähnt, in seiner ersten Anlage als zwei transversale Wülste hervortreten, deren Enden durch mediane Buchten getrennt wären, und in diesen Vertiefungen sollten sich eine kurze Zeit schwache Rudimente eines zweiten Staminalkreises vorfinden; sodann sollten die betreffenden Wülste die Anlagen eines mittleren und zweier lateralen Staubgefässe entwickeln, und von diesen sollten die letzteren mit einander zusammenwachsen und die Anlagen der beiden medianen dithecischen Staubblätter bilden. EICHLER erwähnt, die (in den 1860-er Jahren) gebräuchlichen Untersuchungsmethode angewandt zu haben, die, wie ich vermute, darin bestand, ganze, also nicht geschnittene, Blütenanlagen unter dem Mikroskop zu studieren. Ich habe dagegen Mikrotomschnitte durch solche Anlagen angefertigt, wobei zuweilen Schnitte erzielt wurden, die vollkommen gleichlaufend mit der Oberseite des Blütenbodens geführt sind. Da die Schnitte ganz dünn (etwa 0,01 mm.) gemacht und ausserdem (entweder mit Hämatoxylin oder mit Saffranin + Gentianaviolett gefärbt wurden, so zeigen die obersten von ihnen, die also die Blütenachse nur oberflächlich berührt, deutlich selbst die schwächsten Erhabenheiten auf derselben sowie auch ihre gegenseitige Lage. Diese Methode ist wohl deshalb der von EICHLER benutzten entschieden überlegen anzusehen. Aus meinen Unter-

suchungen ist nun hervorgegangen, erstens dass die Erhebungen, die sich in den medianen Buchten bilden und vergängliche Rudimente des inneren Staubblattquirls von EICHLER darstellen sollten, ganz und gar fehlen, sowie dass die fraglichen Buchten übrigens weit schwächer als in EICHLER's Figuren markiert sind; ferner hat sich ergeben, dass die zwei transversalen Wülste nicht als einfache Bildungen angelegt werden, geschweige dann als solche während irgend welchen Zeitraumes stehen bleiben: schon bei ihrem ersten Hervortreten zeigen sie je drei schwache Höcker. Das Androeceum wird also in Form von sechs gleichgrossen aber ganz schwach angedeuteten Höckern angelegt, die die Ecken des gleichseitigen, rundlich sechseckigen Blütenbodens einnehmen und von einander durch Einbuchtungen getrennt sind, von denen die beiden medianen kaum merklich tiefer oder breiter als die anderen sind (siehe die photogaphierten Mikrotomschnitte, Taf. 3, Figg. 21 a & b). Während der folgenden Entwickelung bilden sich die beiden transversalen Höcker zu selbständigen Organen aus, indem die Buchten, die sie von ihren Nachbarn trennen, je nachdem die Höcker in die Höhe wachsen, tiefer werden. Die vier anderen Höcker erheben sind dagegen, ohne dass sich die medianen Buchten vertiefen, und die Folge hiervon ist, dass bloss zwei, median stehende und an der Spitze ausgezackte Organe entstehen. Es lässt sich also von Rechts wegen nicht sagen, dass diese vier Höcker paarweise mit einander verwachsen, wenigstens nicht in dem Sinn, dass sie sich gleichzeitig gegen die Medianlinie der Blüte an einander gerückt hätten. — Jedenfalls besteht aber das Androeceum bei seinem ersten Hervortreten aus sechs gleich grossen Erhebungen, und dieser Umstand fordert eine spezielle Erläuterung. EICHLER's Untersuchungen sind gleich den meinigen an *H. procumbens* ausgeführt, und bei dieser Spezies sind die beiden medianen Staubblätter im entwickelten Zustand mit zwei scharf markierten Spitzen, einer über jeder Theca, versehen, wie aus Fig. 30,1 hervorgeht, wo die derselben Anthere angehörenden Spitzen von verschiedenen Kronblättern umschlossen sind.[1] Der zuerst angelegte Teil des Staubblattes ist aber gerade die apikale Partie, und es versteht sich deshalb leicht, dass, während die transversalen, immer einspitzigen Staubblätter durch einfache Höcker vertreten sind, die medianen hingegen durch je zwei repräsentiert sind.

Tatsächlich liefert also die Entwickelungsgeschichte keine Stütze für die Auffassung EICHLER's, dass das Androecum aus zwei transversalen dreilappigen Blattorganen besteht, deren Seitenpartien zu medianen Staubblättern verwachsen sind. Andrerseits hat es sich aber gezeigt, dass das ganze Androeceum simultan und auf gleicher Insertionshöhe entsteht, was man sich ja versucht fühlen kann, als einen Beweis dafür zu deuten, dass es jedenfalls nur aus einem einzigen Kreis besteht. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass in der vollentwickelten Blüte von *H. procumbens* die transversalen Staubblätter immer ein wenig tiefer inseriert sind als die medianen, eine Differenz, die übrigens auch bei *H. grandiflorum* wiederzufinden ist, obgleich sie sich da weniger geltend macht. Dieses Verhältnis gewinnt bei einem Vergleich mit den Cruciferen noch an Bedeutung. Die transversalen und die medianen Staubblätter werden dort in äusserst unbedeutenden Zeitintervallen angelegt (EICHLER 1865, 517, Taf. VI), und

[1] Auch bei *H. grandiflorum* sind die Antheren der medianen Staubblätter immer zweispitzig.

PAYER (1857, 211) hat sogar die Entstehungsfolge wechselnd gefunden;[1] auch die Insertionsdifferenzen sind um die Zeit des ersten Hervortretens des Androecums ganz unbedeutend. Anders stellt es sich in der vollentwickelten Cruciferen-Blüte, wo bekanntlich die seitlichen und die medianen Staubblätter einen so grossen Unterschied in bezug auf die Insertionshöhe aufweisen, dass sich an dem Vorhandensein von zwei Androecealquirlen nicht zweifeln lässt: siehe z. B. zahlreiche Figuren in der Arbeit von GÜNTHART (1910). Da also die Dizyklie im Androeceum der Cruciferen erst in der entwickelten Blüte in voller Schärfe hervortritt, kann der Umstand, dass die Staubblätter bei *Hypecoum* bei ihrer ersten Anlage in derselben Höhe stehen, nicht mit Recht als ein Beweis dafür betrachtet werden, dass sie einem und demselben Quirl angehören. — Wenn auch die Entwickelungsgeschichte keine Stütze für die Annahme zweier Androecealkreise bei *Hypecoum* abgibt, so bildet sie folglich doch kein Hindernis dafür.

Die folgenden, bisher nicht beobachteten Verhältnisse sprechen jedoch entschieden dafür, dass sich das Androeceum aus zwei verschiedenen Kreisen zusammensetzt.

1:o. Bei *H. procumbens* sind die Filamente der medianen Staubblätter immer etwas länger als die der anderen. Der Unterschied, der schon bei makroskopischer Untersuchung deutlich genug ersichtlich ist, tritt in Schnittserien noch schärfer hervor, indem die Querschnitte, die die Antherenbasis der seitlichen Staubblätter getroffen, durch den obersten Filamentteil der medianen geführt sind (siehe Fig. 30, 5, S. 120);[2] in Verbindung hiermit reichen bei dieser Art immer die medianen Antheren ein Stück über die transversalen hinauf (siehe Fig. 30, 1 & 2). Da es nun, wie im Vorstehenden oft hervorgehoben, innerhalb der betreffenden Familie überhaupt Regel ist, dass die Filamentlänge zunimmt, je mehr zentral die Staubblätter stehen (so ist ja übrigens auch bei den *Cruciferae* der Fall), so muss man das erwähnte Verhältnis als darauf hindeutend betrachten, dass die medianen Staubblätter bei *Hypecoum* einem inneren Kreis angehören.

2:o. Wenn bei *Hypecoum* Androecealglieder wegfallen, so geschieht dies in derselben Reihenfolge wie bei den *Cruciferae;* die Reduktion vollzieht sich also in derselben Weise wie in Blüten, in denen das Androeceum ausgeprägt dizyklisch und der äussere Staminalquirl der schwächere ist. Diagr. 2—5 (Taf. 27) von *H. procumbens* stellen eine solche Reduktionsserie dar. In Diagr. 2, das zwei verschiedenen Blüten entspricht, ist eins der transversalen Staubblätter $^1/_4$, bzw. $^1/_3$ kürzer als das andere und mit einer schwächeren Anthere versehen; in Diagr. 3 ist eins dieser Staubblätter nur durch eine unbedeutende, etwa 0,2 mm. hohe und 0,3 mm. breite Erhebung repräsentiert; in Diagr. 4 ist es spurlos verschwunden; in Diagr. 5 schliesslich, das, gleichwie Diagr. 4, zwei verschiedene Blüten vertritt, fehlen beide transversalen Staubblätter ganz, so dass sich das Androeceum hier auf die beiden medianen Glieder reduziert findet. In Diagr. 9, das vier verschiedenen Blüten entspricht, ist ebenfalls das eine transversale Staubblatt im Begriff zu abortieren, hier aber in der Weise, dass es in dem einen der medianen aufgeht, mit dem es in der ganzen Länge des Filaments vereint ist. In analoger Weise

[1] PAYER hat nämlich gefunden, dass bei *Cheiranthus cheiri* die vordere der medianen Staubblattanlagen früher hervortritt als die Anlage der transversalen Staubblätter.

[2] Bei *H. grandiflorum* hingegen ist die betreffende Längendifferenz meistens minimal.

verhalten sich die beiden unvollkommen trimeren Blüten, die in Diagr. 10 und 11 abgebildet sind. In beiden sind drei episepale Staubblätter vorhanden; in Diagr. 11 sind zwar auch die alternisepalen Staubblätter drei an Zahl, zwei von ihnen sind aber ganz schwach entwickelt und in ihrer ganzen Länge mit zwei der anderen vereint, und in Diagr. 10 fehlt eins der alternisepalen Staubblätter ganz. Die Defekte scheinen also stets die alternisepalen Androecealglieder zu treffen, d. h. die Staubblätter, die wir schon aus anderen Gründen als Repräsentanten eines äusseren und dabei schwächeren Quirls (über letzteres im Folgenden) auffassen müssen.[1] Ganz dasselbe Verhältnis herrscht in der Familie *Cruciferae*, wie aus den schematischen Figuren hervorgeht, die EICHLER seinen Untersuchungen beigefügt und die hier reproduziert sind (Fig. 32, 1—10). Aus diesen Figuren, die sich in erster Reihe auf die Befunde bei Arten der Gattung *Lepidium* beziehen, zugleich jedoch auch zu denen innerhalb der Gattungen *Coronopus, Nasturtium, Cardamine* u. s. w. passen, geht deutlich hervor, dass es gerade in dem

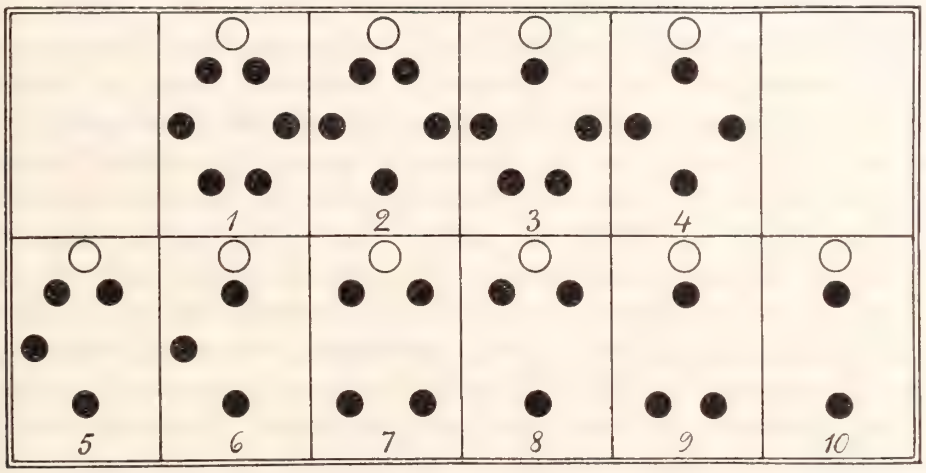


Fig. 32. — Die Punkte bezeichnen Zahl und Stellung der Staubgefässe, das darüber stehende Zeichen ○ ist die Abstammungsachse der Blüte. Die Schemata 1—4 gehören zu *Lepidium latifolium*, 5—10 zu *L. ruderale* und *L. virginianum;* 7—10 kommen auch bei *Coronopus*, Arten von *Nasturtium* und *Cardamine* etc. vor. — (Nach EICHLER.)

äusseren, nicht doublierten und folglich schwächeren Quirl ist, in welchem der Wegfall von Androecealgliedern eintritt; dass der innere Quirl oft oben oder unten durch ein einzelnes Staubblatt vertreten ist, beruht nämlich nicht auf Wegfallen, sondern darauf, dass die beiden Glieder eines Paares »mehr oder minder weit mit einander verwachsen . . . . . so dass man bei einigem Suchen eine sehr continuirliche Übergangsreihe zwischen einem einzelnen, einem halbgespaltenen und zwei vollständig getrennten Staubgefässen zusammenfinden kann», ein Verhalten, das ich bei eigenen Untersuchungen über *Carrichtera* und *Coronopus* vollkommen bestätigt gefunden habe. Innerhalb der Gruppe *Papaveroideae*, wo im Gegenteil der innere Androecealquirl der schwächere ist, haben wir auch gesehen, dass dieser in erster Reihe wegfällt. — Bei Reduktionen

[1] Diagr. 8, wo im Gegenteil eins der episepalen Staubblätter weggefallen ist, kann dessen ungeachtet kaum als eine Ausnahme von der erwähnten Regel gelten. Die betreffende Blüte, die vor dem Aufblühen untersucht wurde, war nämlich stark in der Richtung der Unterseite des Diagrammes gekrümmt, und hier waren ausserdem die Karpiden nicht mit einander vereint. Der abweichende Bau ist wohl deshalb zunächst als eine Monstrosität, vielleicht durch Schädigung durch Insekten während des frühesten Knospenstadiums hervorgerufen, aufzufassen.

im Androeceum verhält sich also *Hypecoum* ganz in derselben Weise wie die nächstverwandten diplostemonischen Gruppen. — Dass in sonst normal gebauten *Hypecoum*-Blüten die Defekte eben die transversalen Staubblätter treffen, ist auch von einem anderen Gesichtspunkt aus von Bedeutung. In Diagr. 5, z. B., würde nämlich nach Eichler's Auffassung das Androeceum bis auf die beiden interpetiolären Nebenblätter reduziert sein, während der Hauptteil des Staubblattes, also die Laminarpartie, verschwunden sein sollte, was ja die Eichler'sche Theorie noch mehr gekünstelt und unwahrscheinlich erscheinen lässt.

Die soeben beschriebenen Strukturverhältnisse scheinen mir, zusammengestellt mit der bereits angeführten Tatsache, dass in entwickelten Blüten die medianen Staubblätter etwas höher hinauf als die transversalen befestigt sind, hinreichende positive Beweise dafür abzugeben, dass sich das Androeceum bei *Hypecoum* aus zwei verschiedenen, mit der Krone und den Karpiden alternierenden Kreisen zusammensetzt.

Wenn also die Hauptfrage bezüglich des Androeceums von *Hypecoum* als endgültig beantwortet zu betrachten ist, erübrigt es jedoch zu prüfen, ob die Staubblätter des medianen inneren Quirles in Übereinstimmung mit der Auffassung Baillon's einfache Organe sind, oder ob sie, wie es Čelakovský annimmt, durch Verschmelzen paarweiser Glieder entstanden ist. Es ist dabei erstens zu erwähnen, dass sowohl Filament wie Konnektiv bei diesen Staubblättern grössere Breite als bei den transversalen besitzen (siehe Diagramme und Querschnitte, Fig. 30) und dass, wie oben nachgewiesen wurde, die Anthere zweispitzig ist und im Zusammenhang hiermit bei ihrer Anlage in Form von zwei Höckern hervortritt. Hervorzuheben ist weiter, dass die besprochene Duplizität der Antherenspitze sich oft weiter hinunter erstreckt: in zahlreichen Blüten von *H. procumbens* habe ich also wenigstens eine der medianen Antheren im oberen Drittel gespalten gefunden (siehe z. B. Fig. 30, 1 & 2), zuweilen sogar bis zur Mitte herab. Von besonderer Wichtigkeit ist schliesslich auch die erst von Hildebrand (1869, 400, Taf. XXIX, Fig. 3 & 12) beobachtete und später von Eichler bestätigte Tatsache, dass die medianen Staubblätter im Gegensatz zu den transversalen oft von zwei Gefässbündeln durchzogen sind. Prantl & Kündig (1891, 133) behaupten zwar, nie diese doppelten Gefässbündel haben finden zu können, und sprechen in Verbindung damit die Vermutung aus, dass das Vorhandensein von solchen bloss »ein ausnahmsweises Vorkommnis» sei. Unter den 38 Blüten des *H. procumbens*, die in so vorgeschrittenen Stadien mikrotomiert wurden, dass die Gefässbündel deutlich hervortraten, wurben jedoch in nicht weniger als 29 doppelte Bündel im Konnektiv der medianen Staubblätter angetroffen, und in 10 dieser Blüten fand ich wenigstens eins der betreffenden Staubblätter schon am Filamentgrunde mit zwei vollkommen getrennten Gefässbündeln versehen. Auch bei *H. grandiflorum* konstatiert man dann und wann zwei Gefässbündel wenigstens im obersten Teil des Konnektivs. — Da sich also bei den medianen Staubblättern von der ersten Anlage bis zur definitiven Ausbildung eine mehr oder weniger deutliche Duplizität geltend macht, ist es offenbar, dass man sie nicht ohne weiteres als einfache Organe auffassen darf. Klar ist allerdings, dass sie den vier mo-

nothecischen Staubblättern der *Fumarioideae* entsprechen,[1] und dass sie auch den vier längeren Stamina der *Cruciferae* homolog sind. Es stellt sich aber dann die Frage, ob die Duplizität als Ausdruck einer angefangenen Spaltung, also eines positiven Dédoublements, zu fassen ist, oder als eine nicht ganz durchgeführte Verschmelzung, also ein »negatives Dédoublement». Diese Frage mit voller Bestimmtheit zu entscheiden, scheint kaum möglich. Legt man auf den Umstand Gewicht, dass die Cruciferen, deren innerer Androecealquirl durch einfache Staubblätter vertreten ist, meist als einzelne Arten innerhalb sonst tetradynamischer Gattungen dastehen und also zweifellos reduzierte Formen darstellen, so könnte man sich versucht fühlen anzunehmen, dass auch *Hypecoum* rücksichtlich des Androeceums einen solchen Typus vertritt, und der Umstand, dass die beiden inneren Staubblätter dieser Gattung in der Gestalt von vier Höckern, von denen jeder ebenso gross wie die transversalen ist, angelegt werden, liesse sich unstreitig als eine weitere Stütze hierfür vorbringen. Die monothecische Ausbildung der entsprechenden Staubblätter bei den *Fumarioideae* lässt sich jedoch leichter durch die Annahme eines Spaltungsprozesses erklären, und was die Vierzahl im inneren Androecealkreis der Cruciferen betrifft, so ist es infolge verschiedener Umstände (siehe nachstehend unter »Cruciferae») höchst unwahrscheinlich, dass sie den ursprünglichen Zustand darstellt; Alles scheint im Gegenteil zu der Annahme zu berechtigen, dass es eine Folge kongenitalen Dédoublements ist, und dass die unverkenntlichen Reduktonsfälle, die durch Fig. 32, 4, 6 & 10 illustriert sind, also als Rückschläge zu dem primitiven Zustand zu betrachten sind. Unter solchen Verhältnissen kommt man auch beim Vergleich mit den *Cruciferae* am ehesten zu dem Ergebnis, dass die Duplizität der inneren Staubblätter von *Hypecoum* durch eine angefangene Spaltungsprozedur bedingt ist. Da sich diese immer durch doppelspitzige Antheren zu erkennen gibt, hat man hierin eine Erklärung, weshalb die betreffenden Staubblätter bei ihrer Anlage als vier Höcker hervortreten. — Will man in einer Formel des Androeceums von *Hypecoum* der Duplizität der inneren Staubblätter und ihren Homologien bei den *Fuma-*

[1] Nachdem obiges geschrieben war, habe ich in einer Kultur von *Hypecoum procumbens* nicht weniger als sechs Blüten gefunden, bei welchen sich die medianen Staubblätter folgendermassen verhielten (vergl. Fig. 30, 9, die einen Querschnitt durch die eine Blüte unmittelbar über der Insertionsfläche der Staubblätter vorstellt): das eine Staubblatt hatte die Anthere im oberen Drittel, bzw. bis zum Grunde, in zwei gespalten, und sein Filament war ganz vom Grunde ab von zwei vollkommen getrennten Gefässbündeln durchzogen; das andere war durch zwei Staubblätter ersetzt mit monothecischen Antheren und schmalen Filamenten, deren Gefässbündel ganz hinauf nahe der medianen Kante verlief, ersetzt. Ein besonderes Interesse bietet der Umstand, dass diese beiden Halbstaubblätter nicht nur bis zum Grunde getrennt waren, sondern da auch etwas mehr von einander entfernt standen als die übrigen Androecealglieder, sowie dass ihre Filamente ganz in derselben Weise wie bei *Dicentra* seitwärts auseinander gebogen waren. Besonders war dies in der einen Blüte der Fall (siehe eben erwähnte Figur), welche also in ihrer einen Hälfte vollkommen mit den Fumarioideen übereinstimmt, die sechs freie Staubblätter besitzen (gewisse *Dicentra*-Arten), und in der anderen Hälfte einen Übergang hierzu bildet. Diese Blüten bieten folglich einen unwiderleglichen Beweis dafür, dass die beiden medianen Staubblätter von *Hypecoum* mit den vier monothecischen der *Fumarioideae* identisch sind, und zeigen zugleich die Unhaltbarkeit des von Warming in seiner neuerdings erschienenen Arbeit (1912, 235—35) eingenommenen Standpunktes, wo die betreffenden Staubblätter von *Hypecoum* als Repräsentanten eines inneren Androecealquirls, die monothecischen der *Fumarioideae* hingegen als Lappen der dreiteiligen Blätter des äusseren Quirls aufgefasst werden. — Noch später habe ich in derselben Kultur eine Blüte angetroffen, wo die medianen Stamina beide bis zum Grunde in zwei Staubfäden geteilt waren, deren Antheren und Filamente die oben erwähnte Beschaffenheit hatten (siehe Taf. 27, Diagr. 12). Hier war also in bezug auf das Androeceum vollkommene Übereinstimmung mit *Dicentra* erreicht. Vgl. Diagr. 12 mit Taf. 3 Figg. 26 & 27.

rioideae und *Cruciferae* einen Ausdruck geben, so scheint mir dies durch die Bezeichnung $2 + 2^{(1/2 + 1/2)}$ zu erreichen.

Bezüglich der Ausbildung der Staubblätter bei *Hypecoum* mag schliesslich folgender Umstand hervorgehoben werden. Unmittelbar oberhalb des Insertionspunktes, wo sich bekanntlich zwei glandulöse Anschwellungen befinden, ist das Filament bei gewissen Arten, z. B. *H. grandiflorum*, stark verbreitert. An den medianen Staubblättern ist diese Basalpartie flach (Fig. 33, A), an den transversalen hingegen an der äusseren Seite stark rinnenförmig vertieft (Fig. 33, B), so dass ein Querschnitt durch den unteren Teil des Androeceums einer Blüte ungefähr das in Fig. 33, C angegebene Aussehen erhält. Ich glaube dieses Detail besonders hervorheben zu müssen, weil es mir geeignet scheint, gewisse nahezu unbegreifliche Angaben betreffs der Ausbildung der Staubblätter bei dem aus der Arabia petraea beschriebenen *H. dimidiatum* DELILE zu erklären. Nach FEDDE's Darstellung (1909, 33)[1] sollten hier »die Filamente des einen Kreises mit ihren beiderseitigen Flügeln fast kreisförmig im Umrisse sein, während die des anderen Kreises wie halbiert erscheinen, indem nur an der einen Seite der Flügel ausgebildet ist, und zwar so, dass die beiden entwickelten Halbkreise sich zu einem vollen Kreisbogen ergänzen». FEDDE meint beobachtet zu haben, dass diese halbierten Filamente dem äusseren Staubblattkreis angehören. Falls dies richtig ist, und man sich denkt, dass eine Blüte oder Blütenknospe beim Präparieren fürs Herbar einem Druck in medianer Richtung ausgesetzt wird, so müssen die beiden Flügel der äusseren Staubblätter einander decken, und das Resultat wird offenbar, dass das Organ dieselben Konturen erhält wie ein äusseres Staubblatt von *H. grandiflorum*, wenn man dieses von der Seite sieht (Fig. 33, B). Obgleich ich keine Exemplare des seltenen *H. dimidiatum* gesehen habe, halte ich es für mehr als wahrscheinlich, dass sich die halbierte Gestalt der Filamente tatsächlich hieraus erklärt.

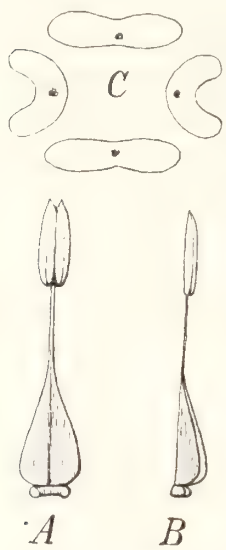


Fig. 33. — *Hypecoum grandiflorum*. — A. Medianes Staubblatt von aussen gesehen. — B. Transversales Staubblatt von der Seite gesehen. — C. Querschnitt durch den unteren Teil des Androeceums.

Gynaeceum.

Die beiden Karpiden, aus denen sich das Gynaeceum aufbaut, stehen in dimeren Blüten immer transversal, was offenbar seinerseits dafür spricht, dass das Androeceum aus zwei Kreisen besteht. In den beiden unvollkommen trimeren Blüten, denen Diagr. 10 und 11 entsprechen, ist nur das eine Karpid alternisepal, das andere dagegen episepal. Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass dieses letzteres Karpid in Diagr. 11 fast doppelt breiter als das andere und im Narbenteil zweispitzig ist, was andeutet, dass es im Begriff ist, sich in zwei alternisepale zu spalten. Die Karpidstellung ist also hier dieselbe wie in dimeren Blüten. — Betreffs des Baues des Gynaeceums im übrigen verweise

[1] Die Originalbeschreibung in LABORDE & LINANT, Voy. Arab. pétr. (1830) 84, Taf. 64 Fig. 6 A, ist mir nicht zugänglich gewesen.

ich auf die Darstellung Fedde's (1909, 38 & 54); es mag hier nur hervorgehoben werden, dass der Fruchtknoten zylindrisch, der Griffel ziemlich kurz und die fadenförmigen Narben, da sie von den verlängerten Spitzen der Karpiden gebildet werden, dorsal sind.

In Übereinstimmung mit dem hier Angeführten entspricht die folgende Formel dem Blütenbau von *Hypecoum:*

$$S\ 2,\ C\ 2+2,\ A\ 2+2^{(1/2+1/2)},\ G\ 2.$$

Schliesslich sind noch ein paar Anomalien in Kürze zu erwähnen. Rechts in Diagr. 6 fehlt das transversale Staubblatt. Statt dessen findet man hier ein inneres Kronblatt, das jedoch etwas schräg nach vorn steht und ausserdem unvollständig ausgebildet ist, indem der eine Flügel rudimentär ist; letzteres ist auch an dem vorderen Kronblatt der Fall. Ob das fragliche Staubblatt korollinische Ausbildung erhalten hat, oder ob es tatsächlich fehlgeschlagen, und das vordere Kronblatt sich gespalten, habe ich nicht ermitteln können. — In Diagr. 7 fehlt der eine Flügel des vorderen Kronblattes vollständig, und das darüber stehende Staubblatt ist in seiner ganzen Länge mit dem Mittellappen des Kronblattes verwachsen. — Dass in Diagr. 11 zwei der äusseren Staubblätter mit je einem der inneren verwachsen, sowie dass in Diagr. 8 der Fruchtknoten vorn offen ist, wurde bereits bemerkt.

Die Unterfamilie *Hypecoideae* zeichnet sich durch Folgendes aus:

1:o. Die Kelchblätter, die klein und fast flach sind, bedecken in der ausgewachsenen Blütenknospe nur einen kleinen Teil der Krone.

2:o. Die Kronblätter sind ungleichförmig: die äusseren seicht dreilappig oder ganz; die inneren tief dreispaltig.

3:o. Die äusseren Androecealanlagen sind schwächer als die inneren: jene sind nämlich immer durch einfache Staubblätter vertreten; diese hingegen zeigen eine Duplizität, die höchst wahrscheinlich angibt, dass sie im Begriff stehen sich zu spalten.

IV. Unterfamilie. Fumarioideae.

Zu dieser Unterfamilie gehören bekanntlich die fünf Gattungen *Dicentra* Borkh., *Adlumia* Raf., *Corydalis* DC., *Sarcocapnos* DC. und *Fumaria* L. Von diesen sind *Adlumia* und *Sarcocapnos* ausschliesslich im atlantischen Nordamerika, bzw. in der westlichen Mittelmeerregion heimisch; die übrigen besitzen grössere Verbreitungsbezirke auf der nördlichen Halbkugel. *Corydalis* und *Fumaria* sind ausserdem noch im Kaplande vertreten.

Hinsichtlich der Ausbildung der Frucht und der Formverhältnisse der Krone zeigen diese Gattungen bekanntlich unter einander recht auffällige Verschiedenheiten;

in allem wesentlichen stimmt jedoch ihr Blütenbau so überein, dass ich es nicht für nötig erachte, jede Gattung für sich zu behandeln.

Für die Fumarioideen insgemein kennzeichnend sind die racemöse Infloreszenz, die kleinen, häutigen, bald abfallenden und wenigstens anfangs median gestellten Kelchblätter, zwei mit diesen alternierende und also transversale äussere und zwei mediane anders geformte innere Kronblätter (erstere oder wenigstens eins von ihnen mit einer sackförmigen Erweiterung oder einem Sporn am Grunde), zwei transversale dreigliedrige Staubblattgruppen mit dithecischem Mittelglied und monothecischen Seitengliedern und schliesslich zwei ebenfalls transversale, zu einem Pistill vereinte Karpiden. — Die Ausbildung der Krone und Frucht wechselt, wie erwähnt, bei den verschiedenen Typen; doch erachte ich es als unnötig, hier über diese allgemein bekannten Verhältnisse zu berichten. Eine eingehende Untersuchung erheischt dagegen das in verschiedener Weise aufgefasste

Androeceum.

Eine Reihe von Theorien sind über das Androeceum der *Fumarioideae* aufgestellt worden, von denen jedoch bei der jetzigen Kenntnis des Blütenbaues der betreffenden Pflanzengruppe bloss zwei auf nähere Beachtung Anspruch machen können; was die übrigen betrifft, verweise ich auf die kritische Darstellung Eichler's (1865, 438—441).

Der einen Theorie zufolge ist das Androeceum monozyklisch. Ihr Urheber ist Asa Gray (1848, I, 118), der jede der dreigliedrigen Staminalgruppen als ein Blatt betrachtet. Zur Stützung dieser Ansicht beruft sich Gray allein auf den Umstand, dass »a single phyton may as readily give rise to a cluster of stamens as to the several leaflets of a digitate leaf». Die Richtigkeit seiner Ansicht schien gewissermassen durch Payer's Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte (1857, 228) bekräftigt zu werden. Nach diesen wird nämlich das Androeceum als zwei halbmondförmige, den äusseren Kronblättern opponierte »bourrelets» angelegt, die sich erst später in je drei Partien verschiedener Grösse teilen: »l'une médiane, beaucoup plus grosse, qui est le rudiment de l'étamine biloculaire, les deux autres latérales, qui sont les rudiments des étamines uniloculaires». Andrerseits vertrug sich aber die betreffende Ansicht nicht gut mit der Tatsache, dass auf den transversalen Staubblattkreis ein ebenfalls transversaler Karpidkreis folgt. In dieser Hinsicht wurde jedoch die Theorie durch Eichler vervollkomnet, der sich berechtigt glaubt, anzunehmen, dass ein innerer medianer Staubblattkreis mit zum Schema gehört, obgleich dieser in der entwickelten Blüte nie vorhanden ist. Im übrigen hat Eichler eingehende Untersuchungen über die Entwickelung des Androeceums von *Corydalis ochroleuca* angestellt, und ich führe hier seine Darstellung der Verhältnisse an (1865, 443. Taf. V, Figg. 15—17): »An dem flacher gewordenen Achsenende erheben sich jetzt, kurz nach der Anlage der inneren Blumenblätter und mit diesen decussirt, zwei halbmondförmige Wülste. Dieselben markiren sich anfänglich, verschieden von den vorausgehenden Blattbildungen, an der Achsenspitze so weit nach einwärts, dass sie von derselben nur ein schmal elliptisches Stück zwischen sich übrig lassen, und theilen sich zugleich fast vollständig in deren Umfang; doch bleiben am Rande zwei deutliche, wenn auch schmale Einbuchtungen zwischen

ihnen bestehen. Beim ersten Sichtbarwerden durchaus einfach und gleichförmig bilden diese Wülste in der Folge rasch einen mittleren und zwei laterale Höcker aus sich hervor, von denen anfänglich die letzteren den mittleren an Grösse etwas übertreffen, balde aber von demselben überholt werden und nun für die Dauer kleiner bleiben. Sie sind die Anlagen der einfächerigen, die intermediären Höcker die der zweifächerigen Staubgefässe. Mittlerweile aber ist auch in den Einbuchtungen zwischen den Enden jener Wülste eine Veränderung vor sich gegangen. Das Gewebe in diesen Buchten nämlich, ursprünglich ganz in der Continuität des Achsenendes, hat sich fast gleichzeitig mit dem Sichtbarwerden der Anlagen der einzelnen Staubgefässe etwas, wenn auch in sehr geringem Grade, erhoben, und damit deutlich den Beginn einer selbstständigen Entwickelung an diesen Stellen zu erkennen gegeben. Hiemit bleibt es jedoch auch stehen und nur in einem einzigen Falle habe ich die Entwickelung bis zur Bildung eines ziemlich ansehnlichen, wenn auch in Bezug auf die übrigen allerdings kleinen Höckers fortschreiten sehen.» Aus diesen Beobachtungen schloss EICHLER, dass in Übereinstimmung mit GRAY's Auffassung »die ganze dreigliedrige Staubgefässphalanx der *Fumarieae* in der That als morphologisches Aequivalent eines einzigen Blattes zu betrachten ist». Das Androeceum sollte somit aus zwei transversalen dreilappigen Blattorganen bestehen, und eine fernere Stütze hierfür findet EICHLER bei *Hypecoum,* wo die inneren Kronblätter tief gespalten und mit einem antherenähnlichen Mittellappen versehen sind. Die Seitenglieder der Staubblattphalangen werden jedoch von EICHLER nicht als laterale Blattlappen, sondern als Nebenblätter betrachtet, und zwar weil sie wegen ihrer monothecischen Antherenausbildung und des Randverlaufs des Gefässbündels eine halbierte Beschaffenheit besitzen. — Schwache und vergängliche Rudimente des inneren Staminalquirls meinte EICHLER, wie erwähnt, in den medianen Buchten des Blütenbodens gesehen zu haben. In dieser Weise würden sämtliche Wirtel der Blüte alternieren, und EICHLER's Auffassung des Blütenschemas der *Fumarioideae* liesse sich deshalb durch die Formel: S 2, C 2 + 2, A $2^{(1/2+1+1/2)}$ + 0, G 2 angeben.

Nach der anderen Theorie gehören die sechs Staubblätter zwei verschiedenen Kreisen an. Als Urheber derselben wird allgemein A. P. DE CANDOLLE angegeben, jedoch wohl mit Unrecht, da er, soweit ich habe finden können, nirgends von einer Verteilung der Staubblätter auf zwei Wirtel spricht.[1] Dies ist dagegen bei BAILLON (1872, 123) der Fall, der betreffs *Hypecoum* ausdrücklich sagt, dass die Staubblätter »sur deux verticilles dimères» geordnet sind, und der sich mit dieser Gattung als Ausgangspunkt die Verhältnisse bei *Dicentra* folgendermassen denkt: »Les deux étamines qui sont placées en face des sépales s'y trouvent dédoublées dans toute leur hauteur; et chacune de leurs moitiés, formée d'un filet grêle et d'une loge d'anthère, abandonne l'autre moitié et se

[1] In seinem Regni veget. Systema naturale, Vol. II (1821) sagt er (S. 105): »Antherae 6 parvae, laterales cujusve phalangis 1-loculares, media 2-locularis et ideo antherarum loculi 8 seu antherae 4 strictiori sensu habendae», und S. 106: »Stamina 6 ex antherarum loculis 8 in 2 phalanges dispositis constant, sed omnino dubium an hae 4 antherae petalis oppositae aut alternae in typo floris primordiali sint habendae? in prima hypothesi Fumariaceae magis ad Papaveraceas, in secunda magis ad Cruciferas accederent». — In seiner Organograhpie végétale, I, S. 471 (1827), die nach EICHLER der Ort sein sollte, wo DE CANDOLLE am deutlichsten seine Auffassung ausspricht, heisst es nur: »Dans les fumeterres et les genres de la même famille, on trouve deux faisceaux qui portent chacun trois anthères: celle du milieu à deux loges, les deux latérales à une loge; d'ou l'on peut présumer que le nombre réel des filets est de quatre, soudés deux à deux».

porte en dehors pour aller se coller avec les bords de l'étamine alternisépale». Diese Theorie, die eine ansprechendere Erklärung der monothecischen Antheren liefert, wurde zwar schon von LINDLEY (1853, 435) aufgeworfen, jedoch mehr vorschlagsweise und in ziemlich unklarer Form, und da dieser Forscher sich zugleich geneigt erklärt, die Sepalen als Bracteen und die äusseren Petalen als den wirklichen Kelch aufzufassen, so mag wohl BAILLON am angemessensten als ihr Urheber betrachtet werden. Weder BAILLON noch irgend einer der Forscher, die sich ihm anschlossen, — unter diesen sind WARMING (1879, 225), PENZIG (1890, 229) und LOTSY (1911, III, 1, 909) zu erwähnen — haben jedoch versucht, die zu Gunsten der entgegengesetzten Theorie vorgebrachten entwickelungsgeschichtlichen Verhältnisse von ihrem Standpunkt aus zu erklären, und zur Stützung der Dizyklie des Androeceums hat BAILLON im übrigen nichts anderes vorgebracht, als dass bei dieser Annahme durch die ganze Blüte hindurch Alternation zustande kommt. — Als eine Modifikation der Theorie von BAILLON lässt sich die Auffassung ČELAKOVSKÝ's (1895, 59 ff.) bezeichnen. Auch ČELAKOVSKÝ betrachtet nämlich das Androeceum als dizyklisch; im Gegensatz zu BAILLON, der die vier monothecischen Staubblätter als durch Spaltung eines ursprünglich dimeren Quirls entstanden betrachtet, nimmt er aber an, dass die Entwickelung in entgegengesetzter Weise vorsichgegangen ist. Der innere Staminalquirl soll nämlich als ursprünglich tetramer[1] aufzufassen sein (so soll er nämlich bei gewissen *Papaveroideae* beschaffen sein); bei den *Cruciferae* haben sich die Glieder paarweise der Medianlinie der Blüte genähert, wobei eine einzelne Gattung, *Atelanthera*, zugleich mit monothecischen Antheren auftritt; letztere Reduktionserscheinung ist dann bei den *Fumarioideae* konstant geworden, wo jedoch die Glieder auseinander gerückt sind und sich mit den äusseren Staubblättern vereinigt haben, während sie dagegen bei *Hypecoum* untereinander zu einem medianen, scheinbar dimeren Staminalkreis verschmolzen sind. ČELAKOVSKÝ wendet sich mit Schärfe gegen EICHLER's Meinung, dass die Seitenglieder der Staubblattphalangen Nebenblätter seien, und die von PAYER und EICHLER erwiesene Tatsache, dass diese Glieder gleichzeitig mit den übrigen angelegt werden, erklärt er damit, dass die beiden Staminalkreise zu einem komplexen Quirl zusammengeschoben seien. Die Staubblattphalangen sollten also eine Art Tripelblätter sein, deren verschiedene Partien zu verschiedenen Kreisen gehören. »Es ist dies ein Reductionsvorgang, durch welchen der zweite Quirl des Androeceums als solcher eliminirt wird, indem seine Glieder im ersten Quirl aufgehen, zu blossen Abschnitten der Blätter des ersten Quirls degradirt werden. Der zweite Quirl wird durch diese Contraction nicht so ganz eliminirt, wie sonst mittelst Abortus oder Ablast, aber als selbständiger Kreis hat er aufgehört zu existiren». Durch diese Auffassungsweise sollte sich die Kluft zwischen den Theorien EICHLER's und BAILLON's wesentlich vermindern. Dass die Annahme kongenitaler Verwachsung von Staubblättern aus verschiedenen Quirlen nicht befremdend zu wirken braucht, wird durch Anführung analoger Fälle gezeigt. So besteht z. B. das Androeceum der Geraniaceen-Gattung *Monsonia* aus fünf dreizähligen Phalangen, deren Mittelglieder einem äusseren Staubblattkreis angehören, die Seitenglieder hingegen ganz

[1] Eine ähnliche Ansicht, dass das Androeceum aus einem äusseren dimeren und einem inneren tetrameren Kreis bestehe, ist früher von G. KRAUSE (1846, 123) ausgesprochen worden, der jedoch die äusseren Petalen als Kelchblätter und den eigentlichen Kelch als accessorische Blattgebilde auffasste.

wie bei den *Fumarioideae* einem inneren, und in der Cupula von *Carpinus* stammen die Seitenlappen sogar von einer Achse höherer Ordnung her als der Mittellappen. Positive Beweise für die Dizyklie werden jedoch nicht geliefert.

Meine eigenen Untersuchungen, über die ich nunmehr berichten will, bezwecken also in erster Linie, Klarheit in die Frage zu bringen, ob die sechs Staubblätter einen einzigen oder zwei verschiedene Quirle repräsentieren.

Ich beginne dabei mit der Entwickelungsgeschichte, die ich an Mikrotommaterial folgender Arten untersucht habe: *Dicentra eximia* (KER.) DC., *Adlumia fungosa* (GMEL.) IRMISCH, *Corydalis lutea* (L.) DC., *C. vaginans* ROYLE, *Fumaria parviflora* LAM., *F. spicata* L. Hinsichtlich der Anlage des Androeceums stimmen diese sämtlichen Arten im Ganzen mit den bereits referierten Schilderungen PAYER's und EICHLER's von den Verhältnissen bei *Fumaria spicata*, bzw. *Corydalis ochroleuca*, überein. In zwei Punkten kommen jedoch Abweichungen vor, die, wie unbedeutend sie auch in gewisser Hinsicht sind, doch in hohem Grade auf die endgültige Beurteilung der vorliegenden Frage einwirken müssen. In Übereinstimmung mit den Angaben der erwähnten Forscher tritt das Androeceum bald nach der Anlage der Kronblätter als zwei den äusseren Petalen opponierte, niedrige Wülste hervor. PAYER bildet (Pl. 49, Fig. 6) diese Wülste als ursprünglich einfach ab, und EICHLER hebt ausdrücklich hervor, dass sie beim ersten Sichtbarwerden durchaus einfach und gleichförmig sind, obgleich sie in der Folge rasch einen mittleren und zwei laterale Höcker aus sich hervorbilden. Obgleich ich durch Mikrotomieren zahlreicher junger Infloreszenzen eine sehr grosse Menge Blütenanlagen von den ersten Entwickelungsstufen ab untersucht habe, habe ich weder bei *Fumaria spicata* noch bei irgend einer der anderen soeben aufgezählten Arten diese Wülste einheitlich gefunden. Sobald sie überhaupt zu erkennen sind, zeigen sie im Gegenteil drei, wenn auch ganz niedrige Erhebungen (siehe EICHLER's Taf. V, Fig. 15), was offenbar damit zusammenhängt, dass es gerade die Spitzenpartien der drei in sie eingehenden Antheren sind, welche sich zuerst herausdifferenzieren; es ist jedoch leicht erklärlich, dass bei Benutzung von weniger vollkommenen Untersuchungsmethoden die betreffenden Einzelnheiten in der Struktur nicht zum Vorschein gekommen sind. Tatsächlich wird also das Androeceum als sechs, zu dreien in je einem Wulst zusammenhängende Höcker angelegt. Falls nun die Beobachtung von EICHLER richtig wäre, dass sich schwache, vergängliche Staminalrudimente in den medianen Buchten zwischen den Enden der Wülste vorfinden (siehe seine Fig. 16), so wäre man offenbar, da die Höcker zu je dreien mit einander zusammenhängen, doch zu dem Schluss berechtigt, dass die sechs Staubblätter sämtlich einem transversalen Quirl angehören: die Rudimente wären als einem inneren medianen entsprechend aufzufassen. Auch in diesem Punkt weichen aber meine Befunde von denen EICHLER's ab. Bei keiner der Hunderte von untersuchten Blütenanlagen hat sich die geringste Spur von Organbildung in den betreffenden Einbuchtungen entdecken lassen, und nachdem BUCHENAU (1866, 42), der betreffs der Entwickelungsgeschichte von *Fumaria officinalis* im übrigen EICHLER beipflichtet, ihr Vorhandensein bestimmt ablehnte, hat auch EICHLER selbst (1878, 199) erklärt, dass er seiner fraglichen Beobachtung keine Bedeutung mehr beilege. Unter solchen Verhältnissen liefert aber die Entwickelungsgeschichte keinen Beweis dafür, dass die sechs

Staubblätter zwei dreilappige Blätter repräsentieren; dass sie als zu Wülsten vereinigte Höcker angelegt werden, zeigt tatsächlich bloss, dass ihre definitive Anordnung in Phalangen schon bei ihrem ersten Hervortreten zum Ausdruck gekommen ist. Dass die Staubblätter simultan entstehen, ist also der einzige Umstand, der sich von entwickelungsgeschichtlichem Gesichtspunkt aus als Beweis dafür anführen liesse, dass sie ein und demselben Quirl angehören; schon unsere bei *Hypecoum* gewonnene Erfahrung zeigt jedoch zur Genüge, dass diesem Umstand keine entscheidende Bedeutung beizumessen ist.

Statt dessen gehen wir deshalb dazu über, die Strukturverhältnisse der entwickelten Blüte der *Fumarioideae* etwas genauer zu betrachten.

In erster Reihe verweise ich da auf die auf Taf. 3, Fig. 23—29, abgebildeten Schnitte, die von einer etwa 4 mm langen Blütenknospe der *Dicentra spectabilis* herrühren. Fig. 23, die einen Schnitt durch die Blütenachse darstellt, zeigt, dass die Gefässbündel der transversalen Staubblätter von den kreisförmig angeordneten kleineren Strängen, die weiter hinauf zu den Rand- und Mittelnerven der Karpiden werden, und zugleich auch von den Bündeln der vier anderen Staubblätter völlig getrennt sind, während diese dagegen noch mit den Karpidenbündeln in Kontakt stehen und deshalb noch nicht scharf von einander getrennt hervortreten. Diese vier Gefässbündel befinden sich auch dem Zentrum der Blüte etwas näher als die transversalen, wodurch man den ganz bestimmten Eindruck erhält, dass sie einem weiter einwärts gestellten Wirtel angehören. Dasselbe ist in Fig. 24 der Fall, und zwar obgleich das Gynaeceum in dieser Höhe noch nicht die Streckung in transversaler Richtung zeigt, die später vorhanden ist. In Fig. 25, welche zeigt, dass die Staubblätter am Grunde zu Phalangen vereint sind, während sie bei dieser Gattung weiter oben ganz frei stehen, bemerkt man, dass diese Gefässbündel nicht die Mitte der Filamente einnehmen, sondern ganz in der Nähe ihrer medianen Ränder liegen, eine Lage, die dann durch die ganze Schnittserie hindurch beibehalten wird und es mit sich bringt, dass die vier monothecischen Antheren im Querschnitt als zwei dithecische mit doppelten Gefässbündeln erscheinen (Fig. 29). Diese ausgeprägte Randständigkeit kann die schon durch Figg. 23 und 24 gewonnene Auffassung nur bekräftigen, dass die fraglichen Bündel einen selbständigen Staubblattkreis repräsentieren, dessen Glieder trotz der Verbindung ihres anderen Randes mit den transversalen Staubblättern, doch paarweise in der Medianlinie der Blüte stehen. Die Gruppierung in Figg. 27—29, wo die Filamente bzw. die Antheren der transversalen Staubblätter völlig ausserhalb der übrigen liegen, stimmt auch mit einer solchen Auffassung wohl überein. Schliesslich verdient das aus Fig. 28 ersichtliche Verhältnis hervorgehoben zu werden, dass die medianen Staubblätter — wenn es überhaupt einen Längenunterschied zwischen den verschiedenen Filamenten gibt, der bei der Mehrzahl der *Fumarioideae* aber kaum bemerkbar ist — wenigstens im Knospenstadium etwas länger sind, was sich mit der Annahme der Zugehörigkeit zu einem inneren Kreis gut verträgt.

Wenden wir uns *Dicentra eximia* zu, wo die Krone unten vereintblätterig ist, so weist diese Art weiterhin noch einige Strukturverhältnisse auf, deren Bedeutung für die vorliegende Frage nicht zu verkennen ist (siehe die vermittelst Kamera gezeichneten Figuren 1—5, Taf. 28, die von einer 5—6 mm langen Blütenknospe herrühren). Die vier medianen Staubblätter sind nämlich hier kaum einmal am Grunde mit den transversalen

vereint, sondern stehen fast vollkommen frei; statt dessen sind sie zum Unterschied von letzteren ein nicht unbeträchtliches Stück hinauf mit der Krone vereint (siehe Fig. 2) und zwar mit den Partien derselben, die den inneren Petalen entsprechen. In der halben Höhe der Blütenknospe (Fig. 4) liegen zwar die medianen Filamente nicht wie bei *D. spectabilis* innerhalb der transversalen, dies wird aber durch einen deutlich abweichenden anatomischen Bau aufgewogen; die Verschiedenheiten sind tatsächlich so bedeutend (siehe Photographie, Taf. 3, Fig. 22), dass sie sich am besten durch die Annahme erklären lassen, dass diese Filamente einen besonderen Kreis repräsentieren. — Die Gattung *Dicentra*, die den primitivsten Typus unter den Fumarioideen darzustellen scheint, zeigt also in den vorgeschritteneren Stadien der Blüte eine ganze Reihe von Strukturverhältnissen, die die Annahme eines dizyklischen Androeceums bekräftigen.

Bei den übrigen Gattungen sind die monothecischen Staubblätter bekanntlich in der ganzen Länge der Filamente mit den dithecischen vereint, und im Zusammenhang hiermit sind sie etwas weiter von einander abgerückt. Wie die Taf. 28 abgebildeten Schnittserien zeigen, befinden sich jedoch ihre Gefässbündel sowohl unten wie höher hinauf immer ganz nahe den medianen Kanten der Phalangen, und da diese vier Bündel sich auch in der Blütenachse stets von den beiden transversalen getrennt zeigen, so muss es als mehr als wahrscheinlich angesehen werden, dass die Vereinigung der Staubblätter zu Phalangen als eine sekundäre Erscheinung aufzufassen ist. Was die Gruppierung der Antheren betrifft, so sehen wir, dass sie bei sämtlichen Gattungen mit der bei *Dicentra* völlig übereinstimmt, indem die dithecischen gänzlich ausserhalb der in der Medianlinie paarweise zusammenstehenden monothecischen liegen. In seinem typischen Zustand gibt jedoch der Blütenbau bei diesen Gattungen kaum irgend welche weitere Stütze dafür ab, dass im Androeceum Dizyklie herrscht. Bei einer von ihnen kommen hingegen zahlreiche Strukturabweichungen vor, denen grosse Bedeutung beizumessen ist.

Diese Gattung ist *Adlumia*; ich werde hier über die Abweichungen vom normalen Blütenbau berichten, die mir bei derselben begegnet sind.

In acht Blüten fanden sich, wie die Schnitte der umstehenden Fig. 34 A—C zeigen, zwei mediane Staubblätter mehr oder weniger hoch hinauf mit einander vereint. In der Figur A beschränkt sich die Vereinigung auf die Basis der Filamente, so dass die Phalangen weiter oben in gewöhnlicher Weise getrennt sind; in Figur B, die gleichwie die ersteren zwei Blüten repräsentiert, sind die Gefässbündel der fraglichen Staubblätter in ihrem ganzen Verlauf einander nahe, und die Staubblätter selbst sind in ihrer ganzen Länge vereint, so dass sich die zwei monothecischen Antheren zu einer dithecischen zusammengeschlossen haben, die jedoch im Konnektiv doppelte Gefässbündel besitzt; in Figur C, die vier verschiedenen Blüten entspricht, sind auch die Gefässbündel in ihrem ganzen Verlauf vollständig verschmolzen. Betreffs der beiden erwähnten Staubblätter stimmen also die Figuren B_1 und C_1 in allem wesentlichen mit *Hypecoum* überein, dessen Androeceum wir aus anderen Gründen als dizyklisch betrachten mussten.

In zwei Blüten habe ich eins der vier medianen Staubblätter mit einer dithecischen Anthere versehen gefunden, und es verdient hinzugefügt zu werden, dass in der einen

Blüte dieses Staubblatt dennoch am Grunde mit dem zu demselben Paar gehörenden vereint war, wie es Fig. 35 A, Seite 140, angibt. Ein Blick auf den dieser Blüte angehörenden unteren Schnitt zeigt ausserdem, dass das Gefässbündel des dithecischen Staubblattes etwas weiter von der Medianlinie entfernt liegt als gewöhnlich, was übrigens auch in der anderen Blüte der Fall ist, und man könnte sich deshalb denken, dass das Hinzutreten einer medianen Theca durch den vergrösserten Raum in medianer Richtung bedingt sei; umgekehrt könnte man dann auch annehmen, dass Mangel an Raum die Ursache der Abwesenheit dieser Theca in der typischen Fumarioideen-Blüte sei, und zwar weil die Antheren der vier betreffenden Staubblätter dort immer in der Medianlinie dicht zusammen liegen. Die letztere Annahme wird jedoch durch die aller-

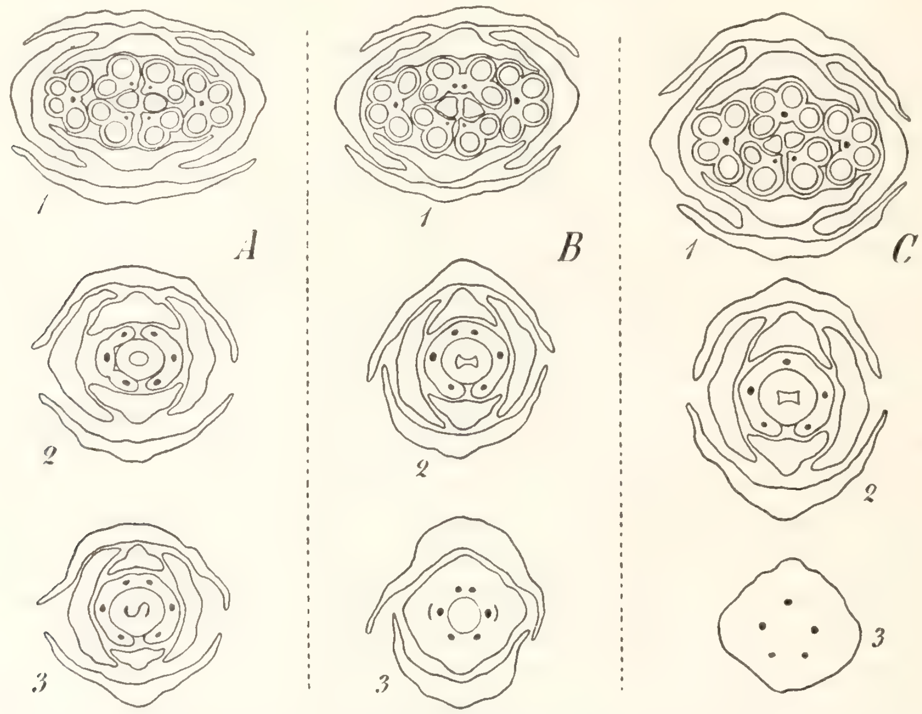


Fig. 34. *Adlumia fungosa.* — A, B, C. Schnittserien von drei verschiedenen Blüten. Erläuterung im Text.

ersten Entwickelungsstadien nicht bekräftigt, indem die Enden der Androecealwülste, wie bereits hervorgehoben, durch mediane Vertiefungen getrennt sind. — Jedenfalls darf das Vorkommen dithecischer Antheren bei medianen Staubblättern grosses Interesse beanspruchen, weil dadurch ein Anschluss an die *Cruciferae* bewirkt wird, deren Androeceum unstreitig aus zwei Quirlen besteht.

In einer Menge von Fällen treten schliesslich Defekte im Androeceum auf, und es hat sich dabei gezeigt, dass die Fehlschläge, ebenso wie bei *Hypecoum* und den *Cruciferae*, immer die transversalen Staubblätter treffen. Alle möglichen Reduktionsstufen kommen hierbei vor, und ich will nur in grösster Kürze einige erwähnen. Eine erste Phase der Prozedur besteht darin, dass das einem transversalen Staubblatt ange-

hörende Gefässbündel, indem es zugleich schwächer wird, im Filamentteil einem der medianen Bündel näher rückt, und dass seine Anthere, der gewöhnlich eins der vier Pollenfächer fehlt, mit der medianen Anthere in Verbindung tritt (siehe links in Fig. 33 B).[1] Interessant ist dabei, dass das Gefässbündel der letzteren Anthere seine ausgeprägte Randständigkeit beibehält. — Eine zweite Phase ist dadurch gekennzeichnet, dass ein transversales und ein medianes Gefässbündel, die sich in ihrem Verlauf durch das Filament fast berühren, sich auch im Antherenteil einander nähern, sowie dass die transversale Anthere noch weiter abgeschwächt wird, indem sie meist nur zwei Pollenfächer besitzt (links in Fig. 35 C). — Ein weiterer Schritt in der Richtung auf das Verschwinden besteht darin, dass das transversale Gefässbündel in seinem ganzen Lauf mit dem medianen verschmilzt. Die Staubblattphalanx scheint dann bloss die beiden seitlichen Glieder zu enthalten (siehe beiderseits in Fig. 35 D); die dithecische Ausbildung und abnorme Grösse der einen Anthere zeugen jedoch dafür, dass Bildungsmaterial des transversalen Staubblattes noch in das mediane eingegangen ist. — In dem durch Figg. 35 E—G illustrierten Endstadium ist dagegen das transversale Staubblatt ganz eliminiert, so dass die Phalanx bloss die beiden medianen monothecischen Staubblätter enthält. — In nicht weniger als 19 Blüten war eins der transversalen Staubblätter ganz verschwunden (Fig. 35 E), und in vier anderen traf dies auf beide zu (Fig. 35 F, G).[2] Ein Fall von Abort der medianen Staubblätter ist hingegen nicht beobachtet worden. — Die Fehlschläge treffen also stets dieselben Staubblätter wie bei den *Hypecoideae* und *Cruciferae*, mit anderen Worten diejenigen Androecealglieder, die bei den nächstverwandten Gruppen einen äusseren, schwächeren Quirl repräsentieren (vergl. S. 127). Bei der Auffassung, die in Asa Gray und Eichler Fürsprecher gefunden hat, würde man hingegen zu der gar zu unwahrscheinlichen Annahme gezwungen, dass die Hauptpartie der dreiteiligen Staminalblätter recht oft fehlschläge, während dagegen die Seitenlappen bzw. die Nebenblätter stehen blieben.

Auch bei der Gattung *Corydalis* ist eine Strukturaberration beobachtet worden, die die Frage der Anzahl der Androecealkreise beleuchtet. In einer mikrotomierten Blütenknospe von *C. vaginans* wurden acht Staubblätter angetroffen, und zwar so angeordnet wie in der mittelst Kamera gezeichneten Figur auf Taf. 28. Ausser den sechs gewöhnlichen fanden sich also noch zwei, und zwar annähernd median gestellte Staubblätter vor. Falls sich nun diese beiden Staubblätter als selbständiger Quirl auffassen liessen, müsste man sie natürlich als Vertreter des medianen Wirtels betrachten können, von dem Eichler in seiner früheren Arbeit (1865) vergängliche Spuren gesehen zu haben glaubt, und es liesse sich nicht bestreiten, dass seine Auffassung der sechs übrigen, als zwei dreilappigen Staminalblättern angehörend, hierdurch eine wichtige Stütze erhielte. Eine genauere Untersuchung zeigt jedoch, dass sich diese überzähligen Staubblätter unmöglich als ein solcher Quirl auffassen lassen. Erstens sind nämlich ihre Antheren monothecisch, ein Umstand der sich schwerlich erklären liesse, falls sie einen eigenen Quirl mit einfachen Gliedern reprä-

[1] Dass der Abort eines transversalen, d. h. alternisepalen Staubblattes durch eine intimere Verwachsung mit einem angrenzenden medianen (episepalen) Staubblatt eingeleitet wird, haben wir zuweilen auch bei *Hypecoum* beobachtet (siehe die *Hypecoum*-Diagramme 9 und 11, Taf. 27).

[2] Dass die abnorme Gruppierung der Staubblätter inFig. 35 G_1 bloss auf Verschiebung der Antheren beruht, geht hinreichend deutlich aus der Lage der Gefässbündel in weiter abwärts geführten Schnitten (G_2 und G_3) hervor.

sentierten; ferner ist das hintere von ihnen in seiner unteren Hälfte mit einem seiner Nachbarn vereint, und was das vordere betrifft, so steht es ebenso wenig wie ersteres dem Zentrum der Blüte näher als die übrigen monothecischen Staubblätter. Die überzähligen Staubblätter müssen also im Gegenteil demselben Kreis angehören wie die vier Nachbarn. Nun hat aber Eichler beobachtet (1865, 521, Taf. VI, Fig. 18), dass bei gewissen Cruciferen, z. B. *Iberis semperflorens* und *Matthiola annua*, die medianen Staubblattanlagen zuweilen statt zweier Staubblätter je drei zur Entwickelung kommen lassen. Dasselbe ist übrigens oft bei gewissen Capparidaceen der Fall; und die Abbildung der *Po-*

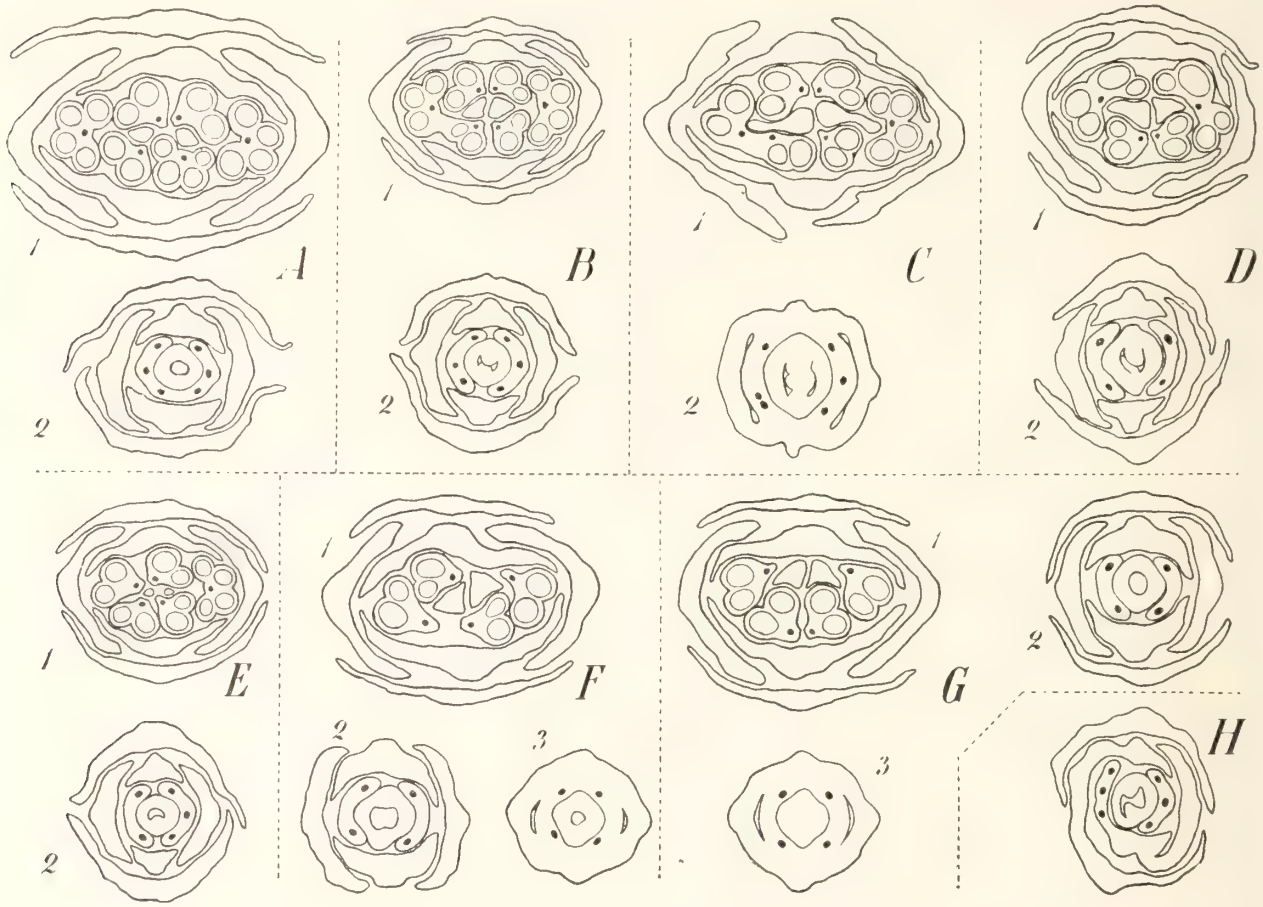


Fig. 35. Mikrotomschnitte von *Adlumia fungosa*. Erläuterung im Text.

lanisia graveolens, die Eichler liefert (l. c., Taf. VII, Fig. 16), stimmt auch insofern mit dem vorliegenden Fall überein, als hinten in der Blüte zwei der drei medianen Glieder unten mit einander vereint sind, offenbar infolge gerade vorsichgehender Spaltung. Dass auch bei der hier in Betracht kommenden *Corydalis*-Blüte die Überzähligkeit im Androeceum durch reichere Aufteilung der normal zweigliedrigen Medianprimordien hervorgerufen ist, unterliegt nicht dem geringsten Zweifel. Hierdurch ist aber bei den *Fumarioideae* ein neues Strukturverhältnis konstatiert, das davon zeugt, dass der Grundplan ihres Androeceums derselbe ist wie bei den *Cruciferae*.

In der entwickelten Fumarioideen-Blüte begegnen uns also bei genauerer Untersuchung eine ganze Menge teils mehr zufälliger, teils aber normal auftretender Struktureinzelheiten, die jede für sich bestimmt dafür sprechen, dass die sechs Staubblätter verschiedenen Quirlen angehören, und die, mit einander zusammengestellt, unbedingt grössere Bedeutung beanspruchen als der einzige Umstand, dass die Staubblätter simultan angelegt werden. Eine simultane Anlage der Staubblätter kam auch bei *Hypecoum* vor, wo jedoch die Blüte im entwickelten Zustande Bauverhältnisse aufzuweisen hatte, die deutlich dartaten, dass es sich um zwei Staminalkreise handelt, und auch bei den *Cruciferae* tritt, wie bereits hervorgehoben, die Dizyklie erst auf weiter vorgeschrittenen Entwickelungsstufen scharf hervor. Dass sie sich bei den *Fumarioideae* nicht von Anfang an geltend macht und auch später wenig ausgeprägt ist,[1] kann sehr gut auf der Zusammenziehung der Staubblattkreise zu einem komplexen Quirl beruhen, wie es ČELAKOVSKÝ annimmt, und ferner auf der für sämtliche Gattungen charakteristischen Neigung der Glieder des inneren Zyklus, sich mit denen des äusseren zu verbinden. Wo diese Neigung weniger hervortritt, wie bei *Dicentra*, haben wir auch gesehen, dass schon in ziemlich jungen Knospen die Anordnung der Gefässbündel in der Blütenachse bestimmt auf Dizyklie hindeutet. — Ich hege deshalb kein Bedenken, das Androeceum der *Fumarioideae* als aus zwei Quirlen zusammengesetzt aufzufassen, einem äusseren transversalen und einem inneren medianen, dessen paarige und monothecische Glieder sich jedoch schon bei ihrer Anlage mit den Staubblättern des äussern zu zwei seitlichen Phalangen vereinen.

Dass diese Auffassung derjenigen von ASA GRAY und EICHLER vorzuziehen ist, wird auch durch einige von alters her bekannte Anomalien bekräftigt. In einer Blüte von *Corydalis solida* fand GODRON (1864, 279, Note) die beiden Staubblattphalangen in sechs vom Grunde ab vollkommen getrennte Petalen verwandelt. In vergrünten Blüten von *Dicentra spectabilis* beobachtete WYDLER (1859, 290), dass, während die dithecischen Staubblätter als ganze Spreitenblätter entwickelt waren, die monothecischen hingegen halbiert und in der Weise ungleichseitig auftraten, dass zwei paarweise zusammengehörige gemeinsam ein Blatt mit symmetrischer Spreite bildeten. Schliesslich fand KIRSCHLEGER (1854, 545) in ähnlichen Blüten derselben Pflanze die vier monothecischen Staubblätter paarweise mit einander zu zwei medianen tief gespaltenen Filamenten vereint, deren Schenkel je eine verkümmerte einfächerige Anthere trugen. — In Verbindung hiermit mag auch hervorgehoben werden, dass EICHLER (1865, 513 ff., Taf. IX) in durchwachsenen Blüten von *Cleome spinosa* ein innerhalb der Krone befindliches medianes Blatt bald ungeteilt und als Kronblatt mit symmetrischer Spreite ausgebildet, bald aber zweigespalten fand, wobei die Hälften entweder die Gestalt typischer Staubblätter besassen, oder auch kronblattähnlich waren, dann aber die in umstehender Fig. 36 angegebene Form zeigten. Bezüglich ihrer unsymmetrischen Spreite und der Randläufigkeit der Hauptrippe sind diese Halbblät-

[1] In der geöffneten Blüte von *Dicentra spectabilis* ist jedoch deutlich zu sehen, dass die vier monothecischen Staubblätter höher hinauf inseriert sind als die zwei dithecischen: sie decken nämlich die Basalteile der Filamente dieser letzteren.

ter offenbar ein vollkommenes Gegenstück der monothecischen Staubblätter in WYDLER's eben erwähnten *Dicentra*-Blüten. Die angeführten Anomalien deuten also mit Bestimmtheit darauf hin, dass die vier monothecischen Staubblätter zu je zweien medianen Blattorganen entsprechen. Unter solchen Verhältnissen lässt sich aber schwerlich annehmen, dass diese Staubblätter demselben Quirl wie die dithecischen angehören, weil die Stellung der Krone fordert, dass ein auf sie folgender tetramerer Wirtel diagonal steht.

Wenn es somit als hinreichend klargestellt anzusehen ist, dass die vier monothecischen Staubblätter einen den beiden medianen Staubblättern bei *Hypecoum* und den medianen Staminalpaaren der *Cruciferae* entsprechenden inneren Quirl repräsentieren, so bleibt noch die Frage zu beantworten, ob man mit BAILLON die Vierzähligkeit und die halbierten Antheren als auf Spaltung zweier ursprünglich einfacher Staminalblätter zurückführbar ansehen oder ob man sich lieber ČELAKOVSKÝ anschliessen soll, der die Tetramerie als primär und die monothecische Ausbildung der Anthere als Glied eines Reduktionsprozesses betrachtet, dessen Schlussphase zwei mediane dithecische Staubblätter darstellen sollten.



Fig. 36.
Ein kronblattähnliches medianes Staminodialpaar von *Cleome spinosa*. (Nach EICHLER.)

Sowohl der ausgeprägte Randverlauf der Gefässbündel wie die] halbierte Beschaffenheit der Antheren lässt sich unstreitig leichter durch BAILLON's Auffassung erklären, mit der auch die soeben erwähnten Anomalien besser übereinstimmen, wenngleich sie offenbar auch mit der Ansicht ČELAKOVSKÝ's nicht unvereinbar sind. Da es sich ausserdem gezeigt hat (siehe Note S. 129), dass durch Spaltung der medianen Staubblätter bei *Hypecoum* tatsächlich zuweilen ein Androeceum zustande kommt, welches auch in den erwähnten Einzelheiten der Struktur mit dem der Fumarioideen übereinstimmt, so mag man wohl im Anschluss an BAILLON den Staubblattapparat der Fumarioideen am richtigsten als aus dem der Hypecoideen durch fortgesetzte Entwickelung der Duplizität hervorgegangen auffassen, die sich dort bei den Gliedern des medianen Kreises verspüren lässt.

Da das Gynaeceum immer aus zwei transversalen Karpiden besteht (betreffs näherer Einzelheiten in seinem Bau verweise ich auf die vorhandene Literatur), wird die Blütenformel der Fumarioideen:

$$S\ 2,\ C\ 2+2,\ A\ 2+2^{(1/2,\,1/2)},\ G\ 2.$$

Die Bezeichnung $2^{(1/2,\,1/2)}$ soll das Verhältnis veranschaulichen, dass die Glieder des inneren Staminalquirls aus je zwei halben Staubblättern bestehen, die zum Unterschied von *Hypecoum* von einander getrennt sind. Dass sie sich statt dessen mit den Gliedern des äusseren Kreises vereint haben, hat in der Formel nicht zum Ausdruck kommen können. Wie schon hervorgehoben, hat ČELAKOVSKÝ zahlreiche Beispiele einer solchen Vereinigung von Blättern angeführt, die verschiedenen Wirteln angehören. — Schliesslich will ich auf die in einer *Adlumia*-Blüte vorkommende Anomalie hin-

weisen, die durch Fig. 35 H illustriert ist, und die darin besteht, dass eins der Kelchblätter mit einem äusseren Kronblatt verwachsen ist, und dieses seinerseits mit einem inneren, sowie dass das zweite der äusseren Kronblätter mit dem zweiten inneren verwachsen ist und dieses seinerseits mit einer der Staubblattphalangen.

Zum Unterschied von den übrigen Unterfamilien zeichnen sich die *Fumarioideae* durch folgendes aus:

1:o. Die Kelchblätter, die klein und abgeflacht sind, bedecken in der ausgewachsenen Blütenknopse bloss einen geringen Teil der Krone.

2:o. Die Kronblätter sind verschieden geformt und ungeteilt.

3:o. Die äusseren Androecealanlagen sind schwächer als die inneren: erstere sind immer durch einfache, bei *Adlumia* oft fehlschlagende Staubblätter vertreten; letztere hingegen stellen Staubblattpaare dar, deren Glieder indessen monothecisch und fast immer vereint sind, jedoch nicht unter einander, sondern mit den Staubblättern der äusseren Anlagen.

Überblick über den Bau der Papaveraceen-Blüte.

Das Perianth besteht aus drei distinkten, mit einander alternierenden Quirlen. Von diesen ist nur der äusserste als Kelch ausgebildet; die übrigen sind korollinisch, selten staubblattartig.

Kelch. — Da der Blüte gewöhnlich zwei transversale, wenn auch zuweilen unterdrückte Vorblätter vorangehen, so stehen bei Dimerie die Kelchblätter in der Regel median; bei der typisch vorblattlosen Gattung *Bocconia* stehen sie hingegen transversal. Bei Trimerie fällt das eine Kelchblatt hinten in die Mediane. — Bei den Papaveroideen umschliessen die grossen, bootförmigen Sepalen die Krone auch in vollentwickelten Knospen ganz und gar; bei den übrigen Unterfamilien bedecken sie nur einen geringen Teil des zweiten Perianthkreises, welcher deshalb während des Knospenstadiums meist lange grün bleibt, und auch darin einem Kelch ähnlich ist, dass er die inneren Organe der Knospe fest umschliesst.

Krone. — Die beiden korollinischen Perianthkreise sind mit dem Kelch isomer. Wenn man von den unregelmässig gelappten Kronblättern des *Chelidonium majus* v. *laciniatum* und gewisser *Papaver*-Varietäten absieht, sind die Blätter des äusseren Kronenquirls immer einfach, und dasselbe ist in der Regel mit denen des inneren der Fall. Im scharfen Gegensatz hierzu steht jedoch *Sanguinaria*, wo bloss selten eins der inneren Kronblätter einfach angetroffen wurde; in normalen Fällen ist jedes von ihnen gespalten,

und zwar meistens in 3, nicht selten jedoch in 4 oder 2 Blätter, die sich wie selbständige Petalen verhalten. Ist es bei Zweiteilung geblieben, wofür auch gewisse *Eschscholtzia*-Arten ausnahmsweise ein Beispiel liefern, so zeigt das Perianth betreffs Zahl und Anordnung der Blätter Übereinstimmung mit dem der *Cruciferae*. — Die seichte Dreilappigkeit, bzw. tiefe Dreiteilung der äusseren sowie der inneren Petalen bei *Hypecoum* ist als eine sekundäre Erscheinung zu bezeichnen, die durch lange fortgesetztes Wachstum, bzw. durch lebhafte Neubildung an den Blatträndern, hervorgerufen ist. — Wenn man von dem soeben erwähnten Verhältnis bei *Sanguinaria* absieht, so sind bei den *Papaveroideae* wie bei den *Pteridophylloideae* die Blätter beider Wirtel in gleicher Weise ausgebildet; bei den übrigen Unterfamilien herrscht hingegen Heteromorphie. Bei den *Fumarioideae* wird diese besonders durch Spornbildung oder sackähnliche Erweiterung am Grunde der äusseren Petalen hervorgerufen, wovon sich jedoch eine, wenngleich schwache Andeutung auch teils bei *Sanguinaria*, teils bei *Hypecoum* vorfindet; dieselbe sackartige Auftreibung tritt uns übrigens sehr oft in dem entsprechenden Perigonwirtel der *Cruciferae* entgegen. Bei *Hypecoum* wird die Heteromorphie durch eine eigentümliche, im Dienst der Pollination stehende Ausbildung des Mittellappens der inneren Petalen gesteigert. — Die Gattungen *Macleaya* und *Bocconia* sind scheinbar apetal, indem sowohl die äusseren wie die inneren Kronblätter konstant die Gestalt typischer Staubfäden angenommen haben. Unter ungünstigen äusseren Bedingungen tritt dasselbe bei einer Mehrzahl anderer Papaveroideen-Gattungen ein, zumal betreffs der Blätter des inneren Kronenquirls, zuweilen aber auch im äusseren, z. B. bei *Papaver* und *Roemeria*. Wirklicher Abort von Petalen, dem stets deren Umwandlung in Staubblätter vorausgeht, ist bloss bei *Meconella* und in äusserst stark reduzierten Blüten von *Bocconia* und *Roemeria* beobachtet. Die staminale Ausbildung der Kronblätter bei *Macleaya* und *Bocconia* und die Leichtigkeit, womit diese Blattorgane bei zahlreichen anderen Gattungen sowohl in der Natur wie auf experimentellem Wege sich in Staubblätter umgestalten lassen, sind Umstände, die darauf hindeuten, dass die Papaveraceen-Blüte nicht weit von dem primitiven Typus entfernt ist, wo die auf einen kelchähnlichen Perianthwirtel folgenden Organe normal als Sexualblätter ausgebildet sind.

Das **Androeceum** ist überall als aus zwei untereinander und mit dem Perianth alternierenden Quirlen zusammengesetzt aufzufassen. Betreffs seiner Ausbildung im Einzelnen treten jedoch sehr wechselnde Verhältnisse auf. Kaum bei einer einzigen Gattung lässt sich mit voller Bestimmtheit behaupten, dass das Androeceum dem reinen Grundtypus, d. h. der einfachen Formel 2 + 2 (bez. 3 + 3) entspricht. Möglicherweise ist dies jedoch bei *Hypecoum* der Fall, nämlich unter der Voraussetzung, dass die Duplizität, die sich bei den Staubblättern des inneren Wirtels sowohl bei ihrer Anlage wie in dem häufigen Vorhandensein doppelter Gefässbündel und der zuweilen beobachteten vollständigen Zweiteilung (siehe Note S. 129) geltend macht, als Ausdruck einer angefangenen oder durchgeführten Doublierung ursprünglich einfacher Glieder aufzufassen ist. Dies scheint tatsächlich eher annehmbar, als dass die Duplizität auf unvollständige Verschmelzung von vier paarweisen Staubblättern zurückzuführen sein sollte.

Bei den *Fumarioideae* besteht der innere Quirl aus vier Staubblättern, die sogar schon bei ihrer Anlage mit den Gliedern des äusseren Staminalquirls, wenigstens am Grun-

de, in Verbindung treten, und infolge dessen etwas weiter von der Medianlinie entfernt stehen. Dass sie dennoch höchst wahrscheinlich Teilungsprodukte medianer Staubblätter sind, ergibt sich aus dem Verlauf des Gefässbündels am medianen Filamentrande und dem Fehlen der medianen Theca, sowie auch daraus, dass die Antheren immer paarweise zusammenstehen, was auch meist bei den entsprechenden Gefässbündeln in ihrem Verlaufe durch die Blütenachse der Fall ist; es wird auch durch gewisse Anomalien bekräftigt, z. B. durch das bei *Adlumia* öfters beobachtete Verhältnis, dass zwei monothecische Staubblätter zu einem dithecischen medianen vereint auftreten. Dass die vier monothecischen Staubblätter der *Fumarioideae* jedenfalls mit den beiden medianen von *Hypecoum* identisch sind, lässt sich unwiderleglich dadurch beweisen, dass auch diese letzteren zuweilen vollständig zweigeteilt auftreten, wobei die Hälften ganz dieselben Struktureinzelheiten zeigen wie die betreffenden Fumarioideen-Staubblätter (siehe Note S. 129). Bei den *Hypecoideae* und *Fumarioideae* ist der äussere Androecealquirl schwächer als der innere, was sich nicht nur darin zu erkennen gibt, dass er stets durch einfache Glieder vertreten ist, sondern auch darin, dass wenn Defekte im Androeceum vorkommen, diese immer, wie wir bei *Hypecoum* und *Adlumia* gesehen haben, den äusseren Quirl treffen.

Bei den *Pteridophylloideae* und *Papaveroideae* mit Ausnahme der Gattung *Sanguinaria* ist dagegen der äussere Quirl immer der kräftigste. Bei den *Pteridophylloideae* besteht er also aus vier paarweise einander genäherten Staubblättern, während der innere in der Regel ganz und gar fehlt. In einem einzelnen Fall wurde jedoch an der einen Seite der Blüte Vertretung dieses letzteren Quirls durch ein Staubblatt angetroffen, und da dieses seinen Platz exakt in ihrer Medianlinie hatte, muss man annehmen, dass der innere Quirl, wenn er innerhalb dieser Gruppe ausnahmsweise zur Entwickelung kommt, aus einfachen Gliedern besteht. Der äussere Androecealkreis setzt sich, wie erwähnt, bei *Pteridophyllum* aus mitten vor den äusseren Petalen stehenden Staubblattpaaren zusammen. In einer dreizähligen Blüte (Fig. 28, 2, S. 115), deren Trimerie offenbar auf Spaltung, bzw. Interposition von Organen längs des Radius zurückzuführen ist, der in der Figur vorn in die Mediane fällt, trifft man jedoch innerhalb des dort hinzugekommenen äusseren Kronblattes kein Staubblattpaar, sondern einen einzelnen, exakt in der Medianlinie stehenden Staubfaden. Dass dies nicht auf Verschmelzung zweier paarweise zusammengehörender Staminalglieder beruht, sondern darauf, dass das fragliche Staubblatt eine ursprünglich einfache Organanlage darstellt, die infolge Mangels an Baumaterial keiner Spaltung unterlag, geht zur Genüge daraus hervor, dass die Spaltung des vorderen Kelchblattes unvollständig ist, sowie auch daraus, dass das ausserhalb des Staubblattes befindliche äussere Kronblatt, wie ebenfalls das innerhalb desselben stehende Karpid, geringere Breite als gewöhnlich besitzt. Das vorliegende Verhältnis ist also eine kräftige Stütze für die Auffassung, dass auch der äussere Staubblattquirl bei *Pteridophyllum* aus einfachen Primordien besteht, die jedoch in normal gebauten Blüten immer kongenital doubliert auftreten.

Bei den *Papaveroideae* ist das Androeceum bedeutend reicher entwickelt. Die trimeren Gattungen *Meconella*, *Canbya* und *Hesperomecon*, wie auch die dimere *Bocconia frutescens*, zeigen jedoch immerhin einen verhältnismässig einfachen Bau und haben die schönsten

Übergänge von den soeben erwähnten Gruppen zu den komplizierten Verhältnissen aufzuweisen, die bei zahlreichen anderen Gattungen herrschen. Wir wollen zuerst den inneren Androecealquirl betrachten. Bei *Meconella oregana* und *denticulata* kommt er nie zur Entwickelung. Dass er dennoch hier wie sonst überall innerhalb der Familie mit zum Organisationsplan der Blüte gehört, geht daraus hervor, dass er oft, wenngleich in unvollständiger Gestalt, bei *Meconella octandra* wie auch bei den *Canbya*-Arten vorhanden, sowie dass er bei *Meconella californica* fast immer vollzählig ist. Letzteres ist auch bei der untersuchten *Hesperomecon*-Art der Fall. Bei diesen drei Gattungen ist er jedoch fast ausnahmslos durch einzelne, in die Mittellinie der inneren Petalen fallende Staubblätter vertreten. Die Anlagen des inneren Androecealquirls treten folglich hier ungeteilt auf. Das Diagr. 12 von *Hesperomecon* (Taf. 26) gibt einen unzweideutigen Fingerzeig, wie die folgende Entwickelung eingeleitet wird. Hinten in der Blüte trifft man nämlich hier über dem inneren Kronblatt statt eines einzelnen Staubblattes zwei neben einander stehende, deren Gefässbündel unmittelbar unter dem Insertionspunkt zusammenfliessen. Ein Blick auf die Diagrammserie im Ganzen zeigt, dass hier nicht von einer Verschmelzung zweier ursprünglich freier Staminalglieder die Rede sein kann, sondern dass im Gegenteil eine kollaterale Doublierung in der unter normalen Verhältnissen ungeteilten Androecealanlage eingetreten, was ferner noch dadurch bekräftigt wird, dass das entgegengestellte innere Kronblatt etwas grössere Breite als die beiden anderen besitzt. — Bei der Mehrzahl der übrigen Papaveroideen findet man in der Regel innerhalb der inneren Kronblätter je zwei oder mehrere Staubblätter. Wenn bloss zwei vorhanden sind, stehen sie immer paarweise zusammen, und zuweilen, z. B. in Diagr. 12 & 16 von *Argemone mexicana* (Taf. 23), findet man sie dann ebenso wie in der soeben erwähnten Blüte von *Hesperomecon* am Grunde vereint oder noch höher hinauf. Falls dagegen eine grössere Anzahl vorhanden ist, so stehen die beiden zuerst angelegten mehr oder weniger von einander entfernt, so dass sie oft mitten über die Ränder des Kronblattes fallen; auf sie folgt gewöhnlich ein zwischen ihnen befindliches drittes, auf das dann wieder zwei paarige folgen, die ihren Platz innerhalb der Glieder des ältesten Paares haben. Eine solche Gesetzmässigkeit ist besonders bei *Eschscholtzia* anzutreffen; im Ganzen herrscht aber grosse Variation, wenigstens was die Gruppierung der inneren Glieder betrifft, z. B. bei *Papaver*, *Sanguinaria* und *Chelidonium*, bezüglich welch letzterer Gattung übrigens hervorzuheben ist, dass die fraglichen Staminalgruppen in der Regel nicht mit paarigen Gliedern, sondern mit einem einzelnen anfangen. — Was den äusseren Androecealquirl betrifft, so ist er bei *Meconella oregana* und *denticulata* sowie bei *Canbya candida* und übrigens auch sehr oft bei *Bocconia frutescens* nur durch sechs, bzw. vier Staubblätter vertreten, die zu zweien innerhalb der äusseren Kronblätter gestellt sind. Bei den erwähnten *Meconella*-Spezies stehen sie deutlich zu Paaren genähert, und bei *M. oregana* haben sich in nicht weniger als 65 % der untersuchten Blüten, die alle wohlentwickelten Pflanzen aus natürlichen Standorten angehören, die Glieder eines solchen Paares mehr oder weniger eng vereint oder durch ein einfaches Staubblatt ersetzt gezeigt. Bei dieser Art weist also der äussere Androecealquirl eine starke Tendenz auf, ebenso wie bei den *Hypecoideae* und *Fumarioideae*, d. h. mit ungeteilten Anlagen, aufzutreten. Dasselbe Verhältnis ist zuweilen auch bei *Canbya aurea* zu konstatieren, im allgemeinen findet man aber hier

die beiden paarweise zusammengehörenden Glieder nicht nur vollkommen getrennt, sondern auch so weit von einander entfernt, dass sie ungefähr über die Ränder der äusseren Kronblätter fallen. Bei fast allen übrigen Papaveroideen ist jedoch der äussere Androecealquirl normal durch Staubblattgruppen vertreten, die entweder drei Glieder — so fast konstant bei *Meconella californica* — oder eine unbestimmte, oft sehr grosse Anzahl enthalten. Die Gruppen haben dann gewöhnlich nahezu dieselbe periphere Ausdehnung wie die Basalpartien der äusseren Petalen und kommen dadurch, besonders in ihren inneren Teilen, oft in Kontakt mit den Flanken der inneren Gruppen, woraus wiederum folgen kann, dass im Inneren des Androeceums Staubblätter anzutreffen sind, die mitten vor einem Kronblattintervall stehen, was dagegen in seinen äusseren Partien nie der Fall ist. In stark polyandrischen Blüten kann es somit schwierig, ja oft ganz unmöglich sein, die Grenzen zwischen den verschiedenen Staminalgruppen zu ziehen; bei weniger reicher Ausbildung des Androeceums lässt es sich jedoch ohne Schwierigkeit ausführen, und zwar bei polyandrischen *Eschscholtziae* um so leichter, weil beim Abfallen der Krone jede Staubblattgruppe mit dem aussen davor stehenden Kronblatt verbunden bleibt. Die Anordnung der Glieder in den äusseren Staubblattgruppen zeigt zuweilen, z. B. bei *Hesperomecon* und *Eschscholtzia*, dieselbe Gesetzmässigkeit, die soeben für die inneren angegeben wurde, im allgemeinen herrscht jedoch gleichwie bei diesen grosse Variation, besonders betreffs der inneren Glieder, und in bezug auf *Sanguinaria* ist ausserdem zu bemerken, dass die äusseren Staminalgruppen nicht wie bei übrigen Gattungen mit zwei weit abstehenden Gliedern anfangen, sondern in der Regel mit einem unpaarigen oder zwei eng zusammengezogenen.

Wenn, wie bei *Eschscholtzia*, eine Regelmässigkeit sich nicht nur in der Anordnung der Staubblätter sondern auch in ihrer Entstehungsfolge geltend macht, die gerade bei der erwähnten Gattung besonders deutlich hervortritt, so kann es gelingen das Androeceum in eine grössere Anzahl von Quirlen zu zerlegen. Bei den mit dimerem Perianth ausgestatteten Typen sind jedoch diese Quirle nie, wie man bisher angab, vier- und sechszählig, sondern durchgehends zweizählig. Die vier ältesten Staubblätter befinden sich nämlich nie, wie man behauptete, bzw. für seine theoretische Anschauung annehmen zu dürfen glaubte, in den Kronblattinterstitien und bilden folglich keinen diagonalen vierzähligen Quirl, sondern stehen immer zu je zweien innerhalb der äusseren Petalen, auch wenn sie bei polyandrischen Formen so weit auseinander gerückt sind, dass sie über die Ränder dieser Petalen fallen. Auf diese vier Staubblätter folgt kein sechszähliger Quirl, sondern in erster Linie bloss vier Staubblätter, die noch deutlicher innerhalb der inneren Kronblätter Paare bilden. Auf diese doublierten Wirtel folgen dann in steter Alternation zwei nicht doublierte, darauf wieder zwei doublierte, u. s. w., wie es die S. 13 mitgeteilte Fig. 4 angibt. Im allgemeinen herrscht jedoch sowohl in der topographischen Anordnung der Staubblätter wie in ihrer Entstehungsfolge ein so grosser Wechsel — in gewissen Diagrammserien lassen sich also kaum zwei Blüten von identischem Bau antreffen — dass eine Zerlegung des Androeceums in eine Mehrzahl von Quirlen ganz unausführbar wird, und selbst wo sie möglich ist, besitzen doch diese Quirle, wie bei zahlreichen Gattungen dargelegt wurde, eine gar zu geringe Selbständigkeit. Überhaupt lässt sich als Regel nur angeben, dass die Initialglieder der äusseren

Staminalgruppen etwas früher als die der inneren angelegt werden, sowie dass innerhalb jeder Gruppe die Entwickelung neuer Glieder zentripetal fortschreitet. Die Zerlegung des Androeceums in je zwei alterni- und episepale Gruppen ist tatsächlich die einzig vernunftgemässe. — Dass diese Gruppen nichts anderes sind, als eine durch fortgesetzte Verzweigung erreichte reichere Ausbildung derselben Androecealanlagen, die bei den am einfachsten gebauten Typen einfache oder höchstens paarige Staubblätter hervorbringen, und dass das Androeceum folglich nur aus zwei Quirlen besteht, ergibt sich aus einer ganzen Reihe von Tatsachen. So erklärt sich die ausserordentlich grosse Abwechslung in der Topographie des Androeceums bei einer und derselben Art am leichtesten und natürlichsten dadurch, dass die Verzweigung der Staminalgruppen in mancherlei Weise variiert worden ist. Auch der Umstand, dass die Karpidstellung des mit dem Perianth isomeren Gynaeceums sich bei demselben Typus immer konstant verhält und also von der Zahl und Stellung der einzelnen Staubblätter unabhängig ist, lässt sich kaum irgendwie anders erklären als dadurch dass die Staminalgruppen, d. h. die grossen und ursprünglichen Einheiten im Androeceum und nicht die einzelnen Staubblätter oder die soeben erwähnten Quasiwirtel auf die Orientierung bestimmend eingewirkt haben. Dass die Staubblattgruppen wirklich ursprünglich einfache Anlagen repräsentieren, geht auch aus dem in fast allen Diagrammserien hervortretenden Umstand hervor, dass polyandrische Typen, und zwar besonders annuelle, so bald sie in der Natur oder durch experimentelle Anordnungen unter ungünstige Bedingungen geraten, mit grösster Leichtigkeit ihren Blütenbau in der Weise modifizieren, dass die Glieder der Gruppen immer geringzähliger werden, so dass zuletzt eine vollkommene oder doch nahezu vollständige Übereinstimmung mit dem Grundtypus eintritt: die inneren Gruppen sind dann sehr oft durch einzelne Staubblätter vertreten, die äusseren durch Staminalpaare, deren Glieder zuweilen Tendenz zur Verschmelzung zeigen. Hier ist auch an die bei *Roemeria* beobachtete besonders interessante Erscheinung zu erinnern, dass die Blütenachse, wenn die Staubblätter eliminiert sind, zwei transversale und zwei mediane wulstartige Erhebungen aufweist, die offenbar nichts anderes sind als die steril gewordenen ursprünglichen Androecealanlagen. Schliesslich ist hervorzuheben, dass man bei sämtlichen Gattungen, und zwar bei vielen auffallend oft, zwei Staubblätter mehr oder weniger intim mit einander vereint findet, die entweder neben einander oder das eine innerhalb des anderen stehen, so dass alle Zwischenstufen von ganz getrennten Gliedern bis zu vollkommen verschmolzenen anzutreffen sind. In einer Menge von Fällen, besonders wenn es sich um depauperierte Individuen handelt, beruht diese Erscheinung, die sich also durch Auftreten von Staubblättern mit gespaltener oder doppelter Anthere, oft auch durch zweiteiliges Filament äussert, offenbar nicht auf Spaltung, sondern im Gegenteil auf Verschmelzung; da sie sich aber sehr oft auch in Blüten konstatieren lässt, wo die Zahl der Staubblätter die für die betreffende Art normale übersteigt, wie bei *Eschscholtzia* und besonders häufig in den meist polyandrischen Blüten von *Macleaya cordata*, so wird ersichtlich, dass die Erscheinung überaus oft auf einer in entgegensetzter Richtung gehenden Prozedur beruht, also wirklich auf Spaltung und Verzweigung. Jedenfalls nehmen dergleichen Doppelstaubblätter, wie für die Mehrzahl von Gattungen nachgewiesen wurde, nie einen solchen Platz im Androe-

ceum ein, dass die in ihnen einbegriffenen Glieder sich zu verschiedenen Gruppen hinführen lassen, oder wenigstens nicht zu ungleichwertigen;[1] im Gegenteil gehören sie fast ausnahmslos derselben Gruppe an. Auch wenn die fragliche Erscheinung die Folge einer Verschmelzung ist, macht sie also durch ihr allgemeines Vorkommen einen handgreiflichen Beweis dafür aus, dass die in eine Gruppe eingehenden Staubblätter ein und demselben Primordium angehören. — Auch bei den *Papaveroideae* ist also das Androeceum als aus bloss zwei mit dem Perigon alternierenden Kreisen aufgebaut anzusehen, deren Anlagen aber infolge Verzweigung in verschiedenen Richtungen oft aus einer grossen Anzahl von Gliedern zusammengesetzt sind.

Gynaeceum. — Bei den *Pteridophylloideae*, *Hypecoideae* und *Fumarioideae* besteht das Gynaeceum aus nur zwei mit den inneren Staubblättern alternierenden, also alternisepalen Karpiden. Auch bei der Mehrzahl der *Papaveroideen* ist der Karpidkreis mit den übrigen Quirlen der Blüte isomer, und bei der weit überwiegenden Anzahl solcher Gattungen ist auch die Stellung der Karpiden konstant dieselbe wie bei den vorerwähnten Unterfamilien. Nur bei *Canbya*, *Meconella* und *Hesperomecon* stehen die Fruchtblätter episepal, ganz als ob nur ein Staminalkreis, und zwar der äussere, vorhanden wäre. Tatsächlich ist hier der innere entweder ganz unterdrückt, wie bei *Meconella oregana* und *denticulata*, oder im Vergleich mit dem äusseren so schwach entwickelt, dass dieser allein die Orientierung der Karpiden beeinflusst. Dass analoge Verhältnisse eine derartig veränderte Karpidstellung hervorrufen können, haben wir bei auf experimentellem Wege reduzierten Blüten von *Bocconia*, *Roemeria* und *Glaucium* gesehen. — Bei einigen Papaveroideen kommt jedoch im Gynaeceum Pleiomerie vor. Stärker ausgeprägt ist sie jedoch nur bei *Platystemon*, wo die geringste bisher beobachtete Karpidenanzahl fünf ist, und bei *Papaver*. Weniger hervortretend ist sie bei *Romneya* und *Meconopsis*; und die übrigen pleiomeren Typen zeigen, wie aus den bezüglichen Diagrammserien ersichtlich ist, zahlreiche Übergänge zur Isomerie; sogar bei *Papaver* ist übrigens bei der Mehrzahl der einer Hungerkultur angehörenden Individuen die Karpidenzahl auf zwei herabgebracht worden. — Die Pleiomerie ist für keine der natürlichen Gruppen irgendwie kennzeichnend, in die die Papaveroideen zerfallen; vereinzelt kommt sie dagegen in der Mehrzahl von ihnen vor. Es ist dabei hervorzuheben, dass sie solche Gattungen einer Gruppe kennzeichnet, die die grössten Blüten und zugleich das am reichsten gegliederte Androeceum besitzen, und sie scheint somit mit einer üppigeren Ausbildung der Blüte überhaupt verbunden zu sein. Zu demselben Ergebnis gelangt man bei Untersuchungen innerhalb der Gattungen und Arten, indem die Pleiomerie, wenn sich eine Tendenz dazu vorfindet, in der Regel bei luxuriierenden Formen oder Individuen ausgeprägt ist, während sie bei normal oder schwach entwickelten in Isomerie übergeht. Dass die Pleiomerie des Pistills auf denselben Verhältnissen wie die Polyandrie, also auf Spaltungen beruht, ist mehr als wahrscheinlich. Karpidenspaltungen lassen sich nämlich oft, z. B. bei kräftigen Individuen von *Papaver*, direkt aufweisen, indem zwei unmittelbar neben einander liegende Karpiden schmäler als die

[1] Dass Glieder, die zwei äusseren Gruppen angehören, nach dem Verschwinden der inneren Gruppen zu Staubblättern verschmelzen, die sich an deren Platz stellen, wie wir es bei *Bocconia* und *Canbya* gesehen haben, kommt hier nicht in Betracht, weil die betr. Vereinigung eine unmittelbare Folge des erwähnten Abortes ist.

anderen und durch eine schwächere Plazenta und einen unvollständigen Narbenstrahl getrennt sind. Wenn sich in solchen Blüten, deren Fruchtblätter im Gegenteil die für die betreffende Art normale Anzahl untersteigt, zwei an einander grenzende Karpiden in derselben Weise verhalten, so beruht dies offenbar nicht auf Spaltung sondern auf Verschmelzung; da wir aber in der Taf. 11 abgebildeten Hungerkultur von *Papaver Rhoeas* gesehen haben, dass die beiden Karpiden, die das endgültige Resultat der Verschmelzung darstellen, konstant die Stellung einnehmen, die für das dimere Pistill innerhalb der Papaveraceen-Familie überhaupt bezeichnend ist, so muss man annehmen, dass das Gynaceum durch das betreffende Experiment in einen Zustand zurückgeführt worden ist, der als für die Gattung *Papaver* ursprünglich anzusehen ist. Auch bei der Unterfamilie *Papaveroideae* ist deshalb das mit dem Perigon isomere Pistill als das ursprüngliche aufzufassen.

Die Blüte der Papaveraceen ist also aus sechs isomeren und mit einander alternierenden Kreisen aufgebaut, von denen der erste als Kelch, der zweite und dritte als Krone, der vierte und fünfte als Androeceum, der sechste als Gynaeceum ausgebildet ist. Dem Grundplan entspricht also die Formel:

$$S\ 2,\ C\ 2+2,\ A\ 2+2,\ G\ 2.$$

Zahlreiche Variationen kommen jedoch vor: die Zahl 2 ist bei *Romneya* und *Meconella* und verwandten Gattungen gegen 3 vertauscht; sämtliche Kronblätter sind bei *Macleaya* und *Bocconia* als Staubblätter ausgebildet; die inneren Petalen sind bei *Sanguinaria* in zwei oder mehrere ganz getrennte Blätter geteilt; die äusseren Androecealanlagen sind bei den *Pteridophylloideae* tangential zweigliedrig, während dies bei den *Fumarioideae* dagegen mit den inneren der Fall ist, und bei der Mehrzahl der *Papaveroideae* sind sowohl die äusseren wie die inneren durch Verzweigung in verschiedenen Richtungen in eine grössere Anzahl von Gliedern zerlegt; der innere Androecealquirl ist bei den *Pteridophylloideae* und bei gewissen Arten von *Meconella* unterdrückt; das Gynaeceum weist bei mehreren Papaveroideen Pleiomerie oder wenigstens Tendenz dazu auf.

Vergleich mit den übrigen Rhoeadales.

A. Cruciferae.

»Ueber den Blüthenbau der Cruciferen ist so viel geschrieben worden, dass ausser den Nadelhölzern kaum eine zweite Familie eine so weitschichtige Literatur aufzuweisen hat. Und zwar ist es nicht ein Organ der Blüthe, welches nicht der Gegenstand mehrfältiger Controversen gewesen wäre.» Mit diesen Worten leitete EICHLER seine 1865 in der »Flora» publizierte Untersuchung der Cruciferen-Blüte ein. Durch

diese Untersuchung, die die früher aufgestellten Theorien kritisch behandelt und die sich sowohl auf sorgfältige entwickelungsgeschichtliche Beobachtungen, als auch auf umfassende vergleichende Studien gründet, ist indessen der Blütenbau der betreffenden Familie in der Mehrzahl der Punkte befriedigend aufgehellt worden.

Das Perianth der Cruciferen-Blüte besteht aus drei Quirlen, von denen jedoch, im Gegensatz zu den *Papaveraceae*, zwei als Kelch und nur einer als Krone ausgebildet ist.

Dass die vier Sepalen zwei Quirlen entsprechen, geht daraus hervor, dass die medianen früher angelegt werden, und dass sie, falls nicht ausnahmsweise die Präfloration offen ist, in der Knospe immer die transversalen decken. Diese sind also den äusseren Kronblättern der Papaveraceen morphologisch äquivalent; durch die an ihrem Grunde vorkommenden, zuweilen tief sackartigen Ausbuchtungen gleichen sie auch den betreffenden Blattorganen gewisser Fumarioideen.

Die Krone entwickelt sich aus vier distinkten Blattanlagen, welche nach Eichler anscheinend zu gleicher Zeit entstehen und mit den vier Kelchblättern gekreuzt sind. Auf zwei dimere Kelchkreise sollte also ein tetramerer, diagonal stehender Kronenkreis folgen. Auf diesen Umstand werden wir gleich zurückkommen. — Zuweilen sind die Kronblätter in Staubfäden umgebildet (so bei einer Form von *Capsella bursa pastoris*) oder ganz unterdrückt (Arten von *Lepidium* und *Nasturtium*).

Das Androeceum besteht aus zwei kurzen und vier langen Staubblättern, sämtlich im Gegensatz zu denen der Papaveraceen mit introrsen Antheren versehen. Dass sie zwei verschiedene Quirle repräsentieren, geht schon aus ihrer Entwickelungsgeschichte hervor; noch deutlicher aber daraus, dass im ausgebildeten Zustand der Blüte die vier längeren auf einem bedeutend höheren Insertionsniveau stehen. Was die Orientierung der letzterwähnten Staubblätter betrifft, ist übrigens zu bemerken, dass sie nie und zu keiner Zeit den Blumenblättern genau anteponiert sind, sondern im Gegenteil der Mediane um so näher stehen, je jünger sie sind. Nach Eichler gehen sie tatsächlich aus zwei medianen Anlagen hervor, die anfangs durchaus einfach und gleichförmig sind, dann aber, indem sie an Breite zunehmen, in der Mitte eine Vertiefung erhalten und sich hierdurch in zwei Höcker teilen, die fortan selbständig weiter wachsen. Zuweilen, z. B. bei *Lepidium latifolium*, unterbleibt jedoch die erwähnte Teilung, wobei sich eine der medianen Anlagen oder beide zu einem einzelnen Staubblatt entwickelt. Noch öfter ist dies bei anderen *Lepidium* Arten der Fall sowie bei gewissen Arten von *Coronopus*, *Nasturtium*, *Cardamine* u. s. w., und wieder bei anderen, z. B. bei *Vella Pseudocytisus*, trifft man die betreffenden Staubblätter am Grunde paarweise vereint, höher hinauf aber getrennt an. Auch wenn diese Erscheinung nicht das Ergebnis einer unterbliebenen oder unvollständig durchgeführten Spaltung, sondern statt dessen auf eine Verwachsungsprozedur zurückführen ist und also eine Reduktionserscheinung darstellt, dürfte sie doch am richtigsten als ein Rückschritt zum primitiven Zustande aufzufassen sein. Dass die vier längeren Staubblätter zwei doublierten medianen Anlagen angehören, wird nämlich abgesehen von ihrer Entwickelungsgeschichte und ihrer paarweisen Anordnung auch dadurch bekräftigt, dass jedes dieser Primordien ausnahmsweise drei oder mehrere dithecische Staubblätter hervorbringen kann (Beispiele hierfür bei Penzig 1890), was bei gewissen Arten der Gattung *Megacarpaea* normal zu sein

scheint, sowie auch dadurch, dass die Anlagen des äusseren Kreises, die sich typisch zu einfachen Staubblättern entwickeln, nicht selten — siehe PENZIG (l. c.) und VELENOVSKÝ (1910, 863, Fig. 527 c) — paarige, zuweilen unvollständig getrennte Androecealglieder hervorbringen. — Das Androeceum der Cruciferen ist somit als aus zwei dimeren Quirlen, einem äusseren transversalen und einem inneren medianen aufgebaut zu betrachten. Ebenso wie bei den *Hypecoideae* und *Fumarioideae* ist der äussere Quirl der schwächere, und bei Arten von *Lepidium*, *Coronopus*, *Nasturtium* und *Cardamine* abortiert er oft, was wir auch nicht selten bei *Hypecoum* und *Adlumia* gefunden haben. — Bei *Atelanthera* besitzt der innere Kreis monothecische Antheren wie bei den *Fumarioideae*.

Das Gynaeceum setzt sich aus zwei transversalen Karpiden zusammen, deren Narben meistens wie bei manchen Papaveraceen kommissural und deren Plazenten durch eine sekundäre Scheidewand verbunden sind, die an diejenige bei *Glaucium* erinnert. Wenn das Pistill ausnahmsweise aus vier Karpiden besteht, beruht dies nach EICHLER auf dem Hinzutreten eines neuen, median gestellten Karpidenquirles.

Die Blüte der Cruciferen setzt sich also ebenso wie die der Papaveraceen aus drei Perianth- und drei Sexualblattquirlen zusammen. Von der Krone abgesehen sind die Quirle wie bei der überwiegenden Menge der Papaveraceen durchgehends dimer, und die Blüte zeigt überhaupt mit derselben Ausnahme nicht bloss in ihrem allgemeinen Bau, sondern auch in zahlreichen Einzelheiten der Struktur sowie in ihrer Plastik eine auffallende Übereinstimmung mit derjenigen der Papaveraceen.

Unter solchen Umständen muss man sich fragen, ob der Kronenquirl wirklich tetramer ist. Hier ist dann in erster Reihe hervorzuheben, dass der Kronteller der Cruciferen sehr oft nicht actinomorph, sondern in der Richtung der Medianlinie gestreckt ist, indem zwei Kronblattspreiten schräg nach hinten, die beiden anderen mehr oder weniger nach vorn gerichtet sind, und dass diese median gestreckte Form nach den Untersuchungen GÜNTHART's (1910, 14 ff.) keineswegs eine sekundäre Erscheinung ist, sondern im Gegenteil den ursprünglichen Zustand repräsentiert, indem der actinomorphe oder gar transversal gestreckte Kronteller, den andere Cruciferen besitzen, das Ergebnis später eintretender Umstände ist, und insbesondere dadurch bedingt wird, dass die Spreite der Kronblätter zugleich mit der Einnahme ihrer Winkelstellung zum Nagel eine Deviation in transversaler Richtung ausführt. Dass die median gestreckte Form des Krontellers die ursprüngliche ist, erklärt sich nach den sorgfältigen Untersuchungen des genannten Forschers aus der Tatsache, dass die Achsen der quer durchschnittenen Petalenwurzeln nicht den Diagonalachsen der Blüte parallel laufen, sondern aus dieser Richtung stark gegen die Medianachse hin abgelenkt sind (vergl. GÜNTHART, Fig. 8 c—e und zahlreiche andere Figuren). Wenn auch die die Kronblätter bei ihrer ersten Anlage vertretenden Höcker von einander gleich weit entfernt sind, besitzen folglich die ausgebildeten Petalen schon am Grunde eine solche Richtung, dass ihre Stellung zueinander nicht mit Recht als ein diagonales Kreuz aufgefasst werden kann: zwei von ihnen sind tatsächlich vorwärts, die beiden anderen rückwärts gerichtet. Schon MESCHAJEFF (1872) hat dieses für die vorliegende Frage ausserordentlich wichtige Verhältnis beobachtet, weshalb er auch den Kronenkreis als binär auf-

fasste,[1] eine Deutung die jedoch EICHLER (1878, 201) damit ablenht, dass »ein paariger Zusammenhang der Kronblattanlagen, wenigstens in den Normalfällen, von keinem Beobachter gesehen worden ist». Mit Rücksicht darauf, dass bloss eine geringe Anzahl von Cruciferen-Blüten bisher auf frühzeitigen Entwickelungsstufen untersucht worden ist, lässt sich selbstverständlich diesem Einwand keine Bedeutung zuerkennen. In vergrünten Blüten von *Barbarea vulgaris* hat ENGLER (1872, 449 ff. Taf. IX) die Kronblattpaare durch unpaare, median gestellte Blätter ersetzt gefunden, und dasselbe hat VELENOVSKÝ (1910, 864, Fig. 527 B) bei gefüllten Blüten von *Arabis alpina* beobachtet; andrerseits gibt es auch Beispiele dafür, dass Blüten, die im übrigen normal gebaut waren, verdoppelte Kronblätter besassen. Es sind dies zwar keine Normalfälle, man muss ihnen aber dennoch eine gewisse Bedeutung beimessen, zumal wenn man sich der Stellung erinnert, die die Gattung *Sanguinaria* mit bezug auf ihre Krone zu den übrigen Papaveraceen einnimmt. Das Verhältnis ist hier umgekehrt, indem die Blätter des innersten Kronenquirls sonst innerhalb der ganzen Familie einfach, bei der fraglichen Gattung aber in meist drei, sehr oft jedoch gerade in zwei anscheinend selbständige Petalen geteilt sind. Dass die Überzähligkeit hier auf Spaltung von Primordien beruht, die bei den Verwandten einfach geblieben sind, geht mit voller Deutlichkeit aus den S. 68 mitgeteilten Kronendiagrammen hervor. Dennoch sind die Teilungsprodukte nur in einem einzigen Fall unvollständig getrennt gefunden worden: in normalen Fällen treten sie entweder als selbständige Kronblätter hervor, oder die Spaltung des Primordiums ist auch ganz unterblieben wie in den vier durch Diagr. 1 vertretenen Blüten. Aus dieser Analogie ergibt sich unstreitig, dass der Umstand, dass die vier Kronblätter der Cruciferen nicht »in den Normalfällen» paarweise vereint auftreten, kein Hindernis für ihre Abstammung von bloss zwei Anlagen ausmacht, und die obenerwähnte Tatsache, dass sie mehr oder weniger vorwärts und rückwärts gerichtet stehen, muss deshalb als Beweis dafür aufgefasst werden, dass auch der Kronenkreis ursprünglich dimer ist.

Unter solchen Verhältnissen entspricht aber dem Bau der Cruciferen-Blüte die folgende Formel:

$$S\ 2 + 2,\ C\ 2^2,\ A\ 2 + 2^2,\ G\ 2.$$

Lässt man die Verdoppelungen ausser Acht, sowie auch dass der zweite Perigonquirl als Kelch ausgebildet ist, repräsentiert die Formel offenbar einen Grundplan, der mit demjenigen der Papaveraceen vollkommen übereinstimmt.

[1] Zur Stützung seiner Auffassung führt MESCHAJEFF auch den Umstand an, dass er bei vier Cruciferen (*Isatis tinctoria*, *Arabis alpina*, *Matthiola* und *Iberis amara*) die Kronblattpaare oder eins von ihnen durch unpaare, in der Medianlinie der Blüte stehende, bald mit zwei, bald mit einem einzigen Mittelnerv versehene Petalen ersetzt gefunden hat. Eine Musterung der Diagramme des Verfassers gibt jedoch an die Hand, dass das ausserhalb eines solchen Kronblattes stehende Kelchblatt abortiert, und da die Verschmelzung der Petalen höchst wahrscheinlich eine Folge davon ist, lässt sie sich offenbar nicht als Beweis für die Richtigkeit seiner Anschauung heranziehen.

B. Capparidaceae.

Nach EICHLER, der umfassende Untersuchungen über diese Familie angestellt (1865, 545 ff. und in MARTIUS, Fl. Brasil. Fasc. 39), zeigt sie so nahe Übereinstimmung mit den *Cruciferae*, dass sich kaum ein einziger Unterschied als konstant angeben lässt. Besonders innerhalb der Gruppe *Cleomeae* ist der Blütenbau oft mit dem der Cruciferen identisch.

Der Kelch besteht aus zwei äusseren medianen und zwei inneren transversalen Blättern, wobei jedoch zu bemerken ist, dass bei manchen *Cleomeæ* die Verteilung auf zwei verschiedene Quirle weniger deutlich als bei den Cruciferen hervortritt.

Die Krone, die zuweilen ganz oder teilweise fehlt, besteht normal aus vier Blättern, für die EICHLER diagonale Stellung angibt. In Anbetracht der nahen Verwandtschaft der Familie mit den Cruciferen und mit Rücksicht darauf, dass die Krone fast immer zygomorph mit zwei rückwärts gerichteten, unter einander gleichen und zwei anderen ebenfalls unter einander isomorphen Blättern ist, kann man jedoch kaum die Vermutung unterdrücken, dass die Kronblätter von zwei medianen, wenn auch von ihrem ersten Hervortreten ab zweiteiligen Primordien herrühren. Dass diese Annahme wirklich berechtigt ist, scheint mir daraus hervorzugehen, dass bei der australischen Gattung *Emblingia* die beiden hinteren Petalen, die einzigen hier existierenden, normalerweise zu einem pantoffelförmigen Gebilde vereint auftreten.

Das Androeceum zeigt bei zahlreichen *Cleomeae* genau dieselbe Entwickelungsgeschichte und die gleiche definitive Ausbildung wie bei den *Cruciferae*, nur mit dem Unterschied, dass seine Glieder, wie innerhalb der Familie überhaupt, alle gleich oder wenigstens nicht tetradynamisch sind. Die Abstammung der vier inneren Staubblätter von zwei medianen, ursprünglich einfachen Primordien ist nach EICHLER sogar deutlicher als bei den Cruciferen, und bei mehreren Arten der Gattung *Cleome* sind übrigens die medianen Staubblattpaare normal durch einfache Glieder ersetzt. Andrerseits findet man oft, z. B. bei *Polanisia*, statt eines solchen Staubblattpaares vier oder mehrere neben einander stehende Androecealglieder, wobei die Entwickelungsgeschichte zeigt, dass die primitive Anlage zuerst zwei sekundäre ausbildet, welche nachher ihrerseits einer Teilung unterliegen; auch die Anlagen des äusseren Quirles können wenigstens Zweiteilung aufweisen. Das Ergebnis seiner Untersuchung formuliert EICHLER folgendermassen: da bei den polyandrischen *Polanisia graveolens* und *uniglandulosa* »die gesammte Masse der Staubgefässe als Descendenz von nur 4 ursprünglichen Anlagen zu betrachten ist, so sind wir durch Analogie berechtigt, auch für die übrigen Arten dieser Gattung, wie überhaupt für die polyandrischen *Cleomeae*, die Zahl der Staubgefässe mag bei denselben noch so gross sein, einen gleichen Ursprung für diese anzunehmen». — Innerhalb der Gruppe *Cappareae* herrscht meist starke Polyandrie, und bei *Capparis spinosa* entstehen die Staubblätter zufolge PAYER (1857, Pl. 41) in absteigender Folge aus einem dicken ringförmigen Wulst. Da jedoch ihre Anlage von vier orthogonal belegenen Punkten ausgeht, und da auch innerhalb dieser Gruppe Formen mit zwei seitlichen Einzelstaubblättern und zwei höher hinauf inserierten medianen

Staubblattpaaren vorkommen, so muss die Abstammung des Androeceums durchgehends auf zwei transversale und zwei mediane Primordien, die sich entweder bloss tangential oder zugleich auch radial geteilt haben, zurückgeführt werden. Die Richtigkeit hiervon wird durch PAX's Untersuchungen über den Verlauf der Gefässbündel im oberen Teil des Androphors bei den polyandrischen Gattungen *Maerua* und *Niebuhria* 1888, 64 ff.) vollauf bestätigt.

Das Gynaeceum besteht innerhalb der ganzen Gruppe *Cleomeae* aus nur zwei immer transversal stehenden Karpiden; bei den *Cappareae* kommen Dimerie und Pleiomerie sogar innerhalb derselben Gattung gemischt vor, z. B. bei *Capparis*. Nach EICHLER beruht die Pleiomerie in einzelnen Fällen auf dem Hinzutreten eines medianen Karpidenquirles, in anderen auf Spaltungen. Das Gynaeceum stetzt sich also typisch aus zwei transversal stehenden Fruchtblättern zusammen.

Ist nun die dargelegte Auffassung des Kronenkreises richtig, so ist somit der Grundplan der Capparidaceen-Blüte derselbe wie bei den beiden vorhergehenden Familien.

C. **Resedaceae.**

Wenn neuere Systematiker die Resedaceen zur Serie *Rhoeadales* ziehen, so geschieht dies im allgemeinen nicht ohne Zagen und unter Hervorhebung der bedeutenden Abweichungen die ihr Blütenbau im Vergleich zu dem der übrigen dahin gehörenden Familien aufweist. Diese Verschiedenheiten bestehen besonders im Vorhandensein von bloss zwei Perianthquirlen und in der verhältnismässig hohen Zahl — zum mindesten fünf — die bei ihnen herrscht. Die letztere Differenz tritt um so stärker hervor, wenn sämtliche Perianthwirtel bei den übrigen *Rhoeadales* nach meiner Deutung als dimer, bzw. bei gewissen *Papaveroideae* als trimer aufgefasst werden. Andrerseits zeigen jedoch die Resedaceen so zahlreiche Berührungspunkte besonders mit den Capparidaceen (Habitus, botrytische Infloreszenz, Zygomorphie der Blüte, Vorhandensein eines rückwärtsgestellten Discus, die an *Cristatella* erinnernde Zerteilung der Kronblätter, das Vorkommen von Androgynophor oder Gynophor, parietale Plazentation, Ausbildung der Samen, u. s. w.), dass man unbedingt in Betracht ziehen muss, ob sich nicht ihr Blütenbau dennoch mit dem Schema der übrigen *Rhoeadales*-Typen in Übereinstimmung bringen lässt. Dies scheint mir in der Tat möglich zu sein, und ich erlaube mir hier in skizzierter Form eine Deutung vorzulegen, die zwar in einem Punkt rein hypothetisch ist, sich aber mit den tatsächlichen Strukturverhältnissen gut verträgt, und die, weil sie zur Homogenität innerhalb der ganzen Reihe führt, jedenfalls Beachtung zu verdienen scheint.

Der bisher gangbaren Auffassung zufolge (siehe die in Fig. 37 reproduzierten EICHLER'schen Diagramme) besteht das Perianth der Resedaceen aus zwei alternierenden Quirlen, die bei *Randonia* achtzählig, bei gewissen *Reseda*-Spezies, z. B. *R. odorata* und *lutea*, sechszählig, in der überwiegenden Mehrzahl von Fällen aber fünfzählig sind (bei *Reseda luteola* und *Oligomeris subulata* ist nämlich ein hinteres Kelchblatt abortiert, wozu noch die beiden hinteren Kronblätter vereint auftreten; die übrigen Kron-

blätter sind innerhalb der ganzen Gattung *Oligomeris* unterdrückt).[1] Das Perianth sollte also meistens nach der Formel S 5, C 5 aufgebaut sein. Mit Ausnahme von *Randonia,* die offene Kelchpräfloration hat, sind jedoch nach EICHLER (1878, 214) die beiden seitlich hinteren[2] Sepalen die ganz äusseren. In den erwähnten Diagrammen tritt dies zwar bloss in Bezug auf *Reseda luteola* und *Oligomeris subulata* hervor, dasselbe ist aber nach PAYER sowohl bei einer anderen von ihm untersuchten fünfzähligen *Reseda*-Art, als auch bei *Astrocarpus* der Fall, wo die beiden betreffenden Sepalen nicht nur früher angelegt werden, sondern auch lange mehrfach grösser bleiben als die drei anderen. Der Kelch der fünfzähligen Resedaceen-Blüte lässt sich also als aus zwei Quirlen, einem äusseren zweizähligen und einem inneren dreizähligen, bestehend auffassen. Es liegt dann nahe, sich den Kelch der sechszähligen Blüte als doppelt trimer zu denken. Solchenfalls müssten, da Vorblätter typisch fehlen, zwei schräg rückwärts gestellte Blät-

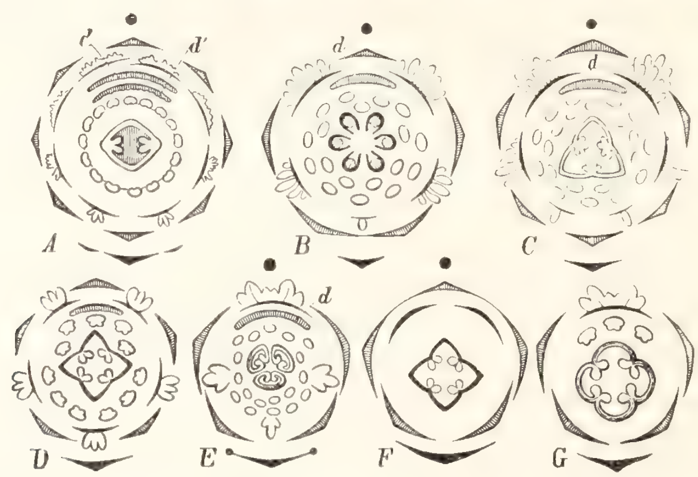


Fig. 37. A *Randonia africana,* B *Astrocarpus sesamoides,* C *Reseda odorata,* D *Reseda alba,* E *Reseda luteola,* F *Oligomeris diapetala,* G *Oligomeris subulata.* (Nach EICHLER.)

ter dem äusseren Quirl angehören, und nach MORSTATT (1903, 53),[3] der die Entwickelungsgeschichte der *Reseda odorata* untersucht, sind wirklich diese Sepalen die am frühesten angelegten. Dass das vorderste Kelchblatt nach allen anderen Sepalen angelegt wird, schliesst keineswegs die Annahme aus, dass es dem äusseren Quirl angehört, da es für Resedaceen mit so ausgeprägt zygomorphem Blütenbau geradezu bezeichnend ist, dass alle an der Vorderseite der Blüte inserierte Organe sehr spät angelegt werden. In der entwickelten Resedaceenblüte scheinen zwar sämtliche Sepalen ungefähr auf gleicher Höhe zu stehen, dasselbe ist jedoch auch bei vielen Capparidaceen und Cruciferen der Fall; und da es keinem Zweifel unterliegt, dass die transversalen Kelchblätter bei diesen Familien mit den äusseren Kronblättern der *Fumarioideae*

[1] Auch bei der Gattung *Caylusea* sind Kelch und Krone fünfzählig.

[2] Vorblätter fehlen nämlich »typisch».

[3] Die Untersuchungen MORSTATT's über den Bau und die Entwickelungsgeschichte der Resedaceenblüte hat MAX ROMANOWSKY (in Gartenflora, 56. Jahrg., S. 216—268) zum grössten Teil wortgetreu wiedergegeben und sie, ohne den wirklichen Auktor zu erwähnen, als seine eigenen ausgegeben.

identisch sind und also unstreitig einen selbständigen Kreis darstellen, so muss die auf die Entwickelungsgeschichte und Präfloration gestützte Auffassung, dass der Kelch der Resedaceen dizyklisch ist, als vollkommen berechtigt betrachtet werden. — In der sechszähligen Resedaceen-Blüte sollten nun von Rechts wegen auf den trimeren inneren Kelchwirtel drei den äusseren Kelchblättern opponierte Kronblätter folgen. Statt dessen finden wir sechs solche in den Interstitien zwischen den sechs Sepalen. Denkt man sich jedoch die drei Kronblätter gespalten und die Hälften ebenso weit auseinander gerückt wie bei den *Capparidaceae*, *Cruciferae* und *Sanguinaria*, so ergibt sich gerade das betreffende Stellungsverhältnis. In der fünfzähligen Blüte sollten ebenfalls zwei Kronblätter schräg rückwärts stehen, und falls ein drittes vorhanden ist, müsste es offenbar auch hier vorn in der Mediane stehen. Denkt man sich nun die beiden ersteren doubliert, letzteres aber, weil der Kronenquirl an der Vorderseite der Resedaceen-Blüte immer schwach entwickelt ist, ungeteilt bleibend, so sind auch in diesem Blütentypus die Kronblätter in voller Übereinstimmung mit den EICHLER'schen Diagrammen orientiert. — Damit besteht aber das Perianth der Resedaceen wie bei den übrigen

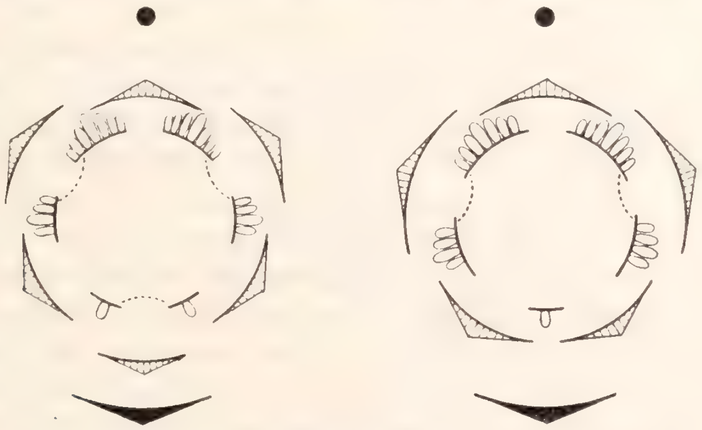


Fig. 38. Diagramme zur Erläuterung meiner Hypothese über den Bau 5- und 6-zähliger Resedaceen-Blüten.

Rhoeadales aus drei alternierenden Quirlen, von denen, wie bei den *Cruciferae* und *Capparidaceae*, die zwei äusseren als Kelch entwickelt sind, während der innere eine doublierte Krone darstellt. Bei *Oligomeris diapetala* sind dergestalt bloss die hinteren Hälften der hinteren Kronblätter vorhanden, und bei *Reseda luteola* und *Oligomeris subulata* sind diese Hälften verschmolzen, um die durch Abort des hinteren Kelchbattes entstandene Lücke zu füllen. — Wie es die nebenstehenden theoretischen Diagramme zeigen, wäre also die sechszählige Resedaceen-Blüte in bezug auf ihr Perianth in Wirklichkeit wie bei gewissen Papaveroideen trimer, und die fünfzählige würde einen Übergang zwischen Dimerie und Trimerie darstellen, ganz wie die scheinbar fünfzählige Endblüte von *Berberis*. *Randonia* wiederum sollte einen tetrameren Bauplan aufweisen, wofür wir ausnahmsweise auch bei den sonst trimeren Papaveroideen-Gattungen *Canbya* und *Meconella* Beispiele angetroffen haben.

Von der Konstitution des Androeceums erhält man durch die bisher vorliegenden Untersuchungen keine klare Vorstellung. Doch ist hervorzuheben, dass MORSTATT

(1903, 51) festgestellt hat, dass es bei der polyandrischen *Reseda luteola* aus vier Staubblattphalangen, zwei medianen und zwei transversalen, besteht, sowie dass die Staubblätter sich in jeder Phalanx in zentrifugaler Folge entwickeln. Hier sollte also Übereinstimmung mit den polyandrischen Capparidaceen vorliegen. Da ferner derselbe Verfasser (l. c., S. 53) bei anderen *Reseda*-Spezies eine Anordnung in zwei Kreisen und weiter den Umstand konstatiert hat, dass ein Einzelstaubblatt zuweilen durch ein Staubblattpaar oder ein Staminalpaar durch drei Androecealglieder vertreten wird, so scheint es recht wahrscheinlich, dass sich das Androeceum der Resedaceen gleich dem der übrigen *Rhoeadales* auf in zwei Quirlen geordnete und in verschiedener Weise geteilte Primordien zurückführen lässt.

Unter Heranziehung des Gynaeceums, wo wie bei dem der Papaveroideen Zahl und Stellung der Karpiden wechselt, sollte also die Blüte der Resedaceen aus sechs Blattquirlen zusammengesetzt sein, die ausserdem, wenn man von dem innersten absieht, vielleicht alle di- oder trimer, sehr selten vierzählig (*Randonia*) sind. In Wirklichkeit würden dann keine wesentliche Unterschiede zwischen den Resedaceen und den übrigen *Rhoedales* vorhanden sein.

Die hier vorgebrachte Anschauung ruht auf der Annahme, dass Spaltung in den Kronblättern stattgefunden hat. Für diese Annahme liegen zwar keine direkten Belege vor, in Anbetracht der unstreitigen Verwandtschaft der Resedaceen mit den Capparidaceen und der intimen Verbindung dieser mit den Cruciferen, scheint sie aber nicht ohne Weiteres abgelehnt werden zu können. Dass die Kronblatthälften, ebenso wie bei den beiden letzterwähnten Familien, als dem Anschein nach vollkommen selbständige Organe angelegt werden, braucht nicht befremdender zu wirken, als der Umstand, dass die inneren Staubblätter bei den *Fumarioideae* und *Hypecoideae* als vier völlig von einander getrennte Höcker auftreten. Übrigens stellt die Berberidaceengattung *Podophyllum* ein vollkommenes Gegenstück zu dem hier für die Resedaceen angenommenen Verhältnis dar: von den trimeren Perianthwirteln tritt der innerste infolge vollständiger Zweiteilung der Blätter als scheinbar sechszählig auf.

Verwandtschaftliche Beziehungen und Phylogenie.

Im Vorstehenden habe ich die Gründe dafür angegeben, dass die Pleiomerie der Kronenquirle nicht nur bei den *Cruciferae*, sondern auch bei den *Capparidaceae* als auf Zweiteilung zurückführbar aufzufassen ist; und zugleich habe ich die Möglichkeit hervorgehoben, dass dies bei den *Resedaceae* auch der Fall sei. Ist nun die letztere Annahme richtig, und lässt sich das Androeceum der Resedaceen durchweg, wie es Morstatt betreffs *Reseda luteola* erwiesen hat, auf 2 + 2 oder 3 + 3 Primordien zurückführen, so wird sich die *Rhoeadales*-Reihe als durchgehends sehr homogene Gruppe erweisen.

Bezeichnet man die Perianth-Quirle mit P, so entspricht nämlich der Grundplan der Blüte sämtlicher Familien entweder der Formel P 2 + 2 + 2, A 2 + 2, G 2 oder der Formel P 3 + 3 + 3, A 3 + 3, G 3; der Bau der fünfzähigen Resedaceen ist dann intermediär, indem gewisse Quirle dimer, andere trimer sind. — Besonders charakteristisch für diesen Grundplan ist das Vorhandensein von mehr als zwei mit einander alternierenden Perianthkreisen. Ein solches Verhältnis begegnet einem hier und da innerhalb der Gruppe *Polycarpicae*, und unter den dahin gehörigen Familien scheinen besonders die *Berberidaceæ* augenfällige Berührungspunkte mit den *Rhoeadales* aufzuweisen. Zwar sind die Perianthkreise bei jenen meist noch zahlreicher (4—10); bei der Gattung *Podophyllum* treten jedoch nach BAILLON (1872, 58, Fig. 71) und TISCHLER (1902, 111) nur drei solche auf. Die in der betreffenden Familie vorherrschende Trimerie ist bei *Epimedium* durch Dimerie ersetzt, und in der Endblüte von *Berberis* wechseln zwei- und dreizählige Quirle mit einander ab. Die korollinische Ausbildung der zwei inneren Perianthkreise findet sich bei den Papaveraceen wieder, und bei *Podophyllum* sind die Blätter des innersten Kreises zum Teil oder insgesamt wie bei der Mehrzahl der *Rhoeadales*-Familien doubliert, wobei die Hälften oftmals mehr oder weniger zusammenhängen. Die Spornbildung an den Kronblättern bei *Epimedium* findet sich bei den *Fumarioideae* wieder. Das Androeceum ist durchweg dizyklisch, und bei *Podophyllum* gibt es Beispiele der bei den *Rhoedalaes* so häufigen Doublierungserscheinung, indem besonders bei *P. peltatum* jedes Staubblatt des inneren Quirles in drei geteilt ist, die oft am Grunde zusammenhängen. Das Aufspringen der Antheren durch Klappen ist nicht konstant: sowohl bei *Podophyllum* wie bei *Nandina* erfolgt die Dehiscenz in gewöhnlicher Weise durch Längsspalten. Das Pistill ist zwar monomer, seine Stellung ist aber meistens derartig, dass das Karpid als einem Quirl angehörend aufzufassen ist, der, wie bei den *Lardizabalaceae*, mit dem inneren Staubblattkreis alterniert und isomer ist. — Falls der Blütenbau der Resedaceen wie oben angegeben beschaffen ist, was wegen ihrer unstreitigen Verwandtschaft mit den Capparidaceen und des Verhaltens des inneren Kronenquirles bei *Podophyllum* recht wahrscheinlich ist, lässt sich offenbar die ganze *Rhoedales*-Reihe mit grösster Leichtigkeit von dem Berberidaceen-Typus ableiten, und zwar durch die Annahme einer Entwickelung in der durch die Gattungen *Epimedium* und *Podophyllum* angegebenen Richtung, also durch Begrenzung der Perianthkreise auf drei, durch fortgesetzte Ausbildung dimerer Typen neben den trimeren und durch kongenitale Doublierung in Krone und Androeceum.

Einer ganz anderen Auffassung hat ČELAKOVSKÝ (1895, 47 ff.) Ausdruck gegeben. Dieser Forscher geht davon aus, dass die *Rhoeadales* »theilweise noch ein polyandrisches, ja polycyklisches Androeceum haben», und dadurch mit gewissen Gruppen der *Polycarpicae* übereinstimmen. Da ferner dieser letztere Verwandtschaftskreis »mit vielgliedrigen, meist auch spiraligen Androeceum und Gynaceum unter allen Dicotylen einen der ältesten Typen darstellt», und da die phylogenetische Entwickelung der Angiospermen-Blüte im grossen Ganzen in der Richtung auf die Beschränkung und nicht die Vermehrung der Zahl der Glieder und Blattquirle vor sich geht, so ist es verkehrt, die am einfachsten gebaute *Rhoeadales*-Blüte als die primitive aufzufassen. Im Gegenteil muss man die *Resedaceae* sowie die polyandrischen *Cappareae* und *Papareroideae* als die äl-

testen Typen betrachten. Will man für die *Rhoeadales* einen monophyletischen Ursprung annehmen, so wird mit Rücksicht auf die sechszähligen Resedaceen sowie auf das wahrscheinlich höhere Alter der trimeren Papaveroideen eine sechszählige Blüte mit zwei trimeren Kelchkreisen und einem hexameren Kronenkreis den Grundplan ausmachen, von dem die Entwickelung ausgegangen ist: durch Kontraktion der Kelchquirle würde dann der oft sechszählige Kelch der Resedaceen enststehen, und aus diesem liesse sich wiederum leicht sowohl die fünfzählige Blüte innerhalb derselben Familie als auch die vierzählige der *Capparidaceae* und *Cruciferae* ableiten; andrerseits liesse sich aus diesem Grundplan das dreizählige Perianth der Papaveraceen leicht durch petaloide Metamorphose des zweiten Perianthkreises und durch Reduktion der Sechszahl im dritten Quirl zur Dreizahl herleiten. Eine recht verbreitete Variation der Trimerie wäre dann die Dimerie. Wahrscheinlicher ist jedoch nach Čelakovský, dass die Papaveraceen und die anderen *Rhoeadales*-Stämme einen polyphyletischen Ursprung von den *Polycarpicae* her besitzen, wenn auch von einander nahestehenden Sippen, und da ein dreizähliger Kelch nebst zwei dreizähligen Kronenquirlen schon bei Anonaceen, Magno-

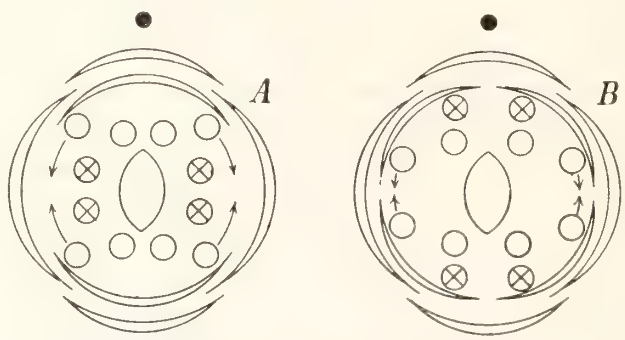


Fig. 39. — Schematische Diagramme zum Veranschaulichen der Auffassung Čelakovský's vom Blütenbau der Fumariaceen (A) und Cruciferen (B).

liaceen und Ranunculaceen anzutreffen ist, so ist es betreffs der Papaveraceen wahrscheinlich, dass sie ihr Perianth direkt von den *Polycarpicae* erhalten haben und nicht in der soeben angegebenen Weise. Wenn also die Papaveroideen unter sämtlichen *Rhoeadales* den *Polycarpicae* am nächsten kommen, so leuchtet um so mehr ein, dass auch ihre Polyandrie direkt von eben daher stammt und nicht von einem ursprünglich 2 + 2-zähligen Androeceum, »das bei den *Polycarpicae* gar nicht vorkommt». Čelakovský denkt sich also den Gang der Entwickelung folgendermassen: »Das meist spiralige Androeceum der *Polycarpicae*, nach den höheren Divergenzbrüchen $^3/_8$, $^5/_{13}$ u. s. w. geordnet, löste sich in den dimer beginnenden Blüthen der Papaveraceen in alternirende Cykeln von 8, dann 6, 4 Gliedern auf. Diese Cykeln sind daher auch schon ursprünglich mehr oder minder zahlreich, und es bedurfte weiterer Reduktionen, um sie auf zwei zweigliedrige herabzusetzten.»

Es würde zu weitläufig werden, Čelakovský's Darstellung der Entwickelungsstufen, die die Blüten der übrigen *Rhoeadales*-Stämme demgemäss durchmacht haben sollten, hier wiederzugeben. Die obigen Diagramme (Fig. 39) geben jedoch eine Andeutung davon, wie er sich das Fortschreiten der Reduktion bei den *Fumarioideae* und

Hypecoideae einerseits, und bei den *Cruciferæ* und gewissen *Capparidaceæ* andrerseits denkt. Bei ersteren (siehe Fig. 39 A) beginnt das Androeceum mit einem vierzähligen Quirl, dessen Glieder ursprünglich ihren Platz in den Kronblattinterstitien gehabt haben, später aber einander paarweise nähergetreten und zu zwei transversalen Staubblättern verschmolzen sind. Der zunächst folgende Quirl ist anfangs achtzählig mit paarweise genäherten Gliedern; infolge der erwähnten Verschmelzung im äusseren Quirl sind jedoch die transversalen Paare des inneren unterdrückt worden, und bei den *Hypecoideae* sind ausserdem die Glieder der zurückgebliebenen Paare mit einander verwachsen. Die Cruciferen und Capparidaceen, die, nach ČELAKOVSKÝ Vierzahl im Perianth oder wenigstens in der Krone besitzen, verhalten sich zu den fünfzähligen Resedaceen wie die tetrameren Oenotheraceen zu den pentameren. Der äussere Quirl des Androeceums ist hier ursprünglich achtzählig; seine Glieder sind einander paarweise genähert; die Paare alternieren mit der Krone. In den transversalen Paaren verschmelzen die Glieder untereinander; die medianen Paare abortieren, und die vier Staubblätter, die den inneren Quirl bilden, nähern sich in Verbindung hiermit einander zu zwei medianen Paaren (siehe Fig. 39 B).

Wenn es nun auch als richtig zu betrachten ist, dass der phylogenetische Entwickelungsgang im Grossen und Ganzen in der Richtung auf die Verminderung und nicht auf die Vermehrung der Glieder und Blattquirle verläuft, so würde man doch gar zu weit gehen, wenn man mit ČELAKOVSKÝ das Reduktionsprinzip als das einzig wahre im Gebiet der Phylogenese der Angiospermen auffassen wollte. Die durch einen komplizierten Blütenbau ausgezeichneten *Polycarpicae* sind zwar eine der ältesten Angiospermengruppen, da sie schon in der Kreideperiode auftreten. Nach BESSEY'S Zusammenstellung (1897, 153) machen jedoch sämtliche Dialypetalen bloss 32—34 % der bekannten dikotylen Kreideflora aus, während sich die Monochlamydeen, die in der Gegenwart nur 15,5 % ausmachen, in der Kreideperiode auf nicht weniger als 61—64 % der Dikotylen beliefen. Da also Formen mit verhältnismässig einfachem Blütenbau in der ältesten bekannten Angiospermenflora vorherrschen, lässt sich der von ČELAKOVSKÝ angenommene Entwickelungsgang nicht als allein gültig ansprechen (vergl. auch WETTSTEIN, 1911, 475). — Was seine soeben erwähnte Auffassung betrifft, dass sich die Blüte der Fumarioideen, Cruciferen u. s. w. aus einem Typus mit vier- und achtzähligen Androecealquirlen entwickelt hat, so stützt sie sich hauptsächlich auf BENECKE'S und HOFMEISTER'S Angaben, dass bei gewissen Papaveroideen das Androeceum entweder mit einem vierzähligen Kreis, dessen Glieder in den Kronblattinterstitien stehen (Fig. 39, A), oder mit einem achtzähligen beginnen sollte, dessen einander paarweise genäherte Glieder dieselbe Stellung einnehmen (Fig. 39, B). Was die Vierzähligkeit betrifft, so habe ich in der vorliegenden Untersuchung erwiesen, dass sie bloss scheinbar ist, indem die vier ältesten Staubblätter der Papaveroideen nie in den Kronblattintervallen stehen, sondern tatsächlich den äusseren Petalen paarweise gegenübergestellt sind, und betreffs der Achtzähligkeit, die zuweilen bei *Papaver* vorkommen sollte, verhält es sich tatsächlich folgendermassen (siehe z. B. Diagr. 3, 6 & 10 von *P. somniferum*, Taf. 7): vier Staubblätter (1) stehen paarweise den äusseren Kronblättern opponiert, während die vier anderen (2), die sich durch grössere Filamentlänge u. s. w. (siehe S. 27)

deutlich als jenen ungleichwertig zeigen, innerhalb der inneren Petalen Paare bilden. — Zur Stützung seiner Ansicht, dass die Blütenhülle der Cruciferen vierzählig sei, führt ČELAKOVSKÝ an, dass dasselbe zuweilen bei der der Papaveroideen der Fall sei: BENECKE hat bei einem *Eschscholtzia*-Individuum den inneren Kronenquirl vierblätterig gefunden, und nach ČELAKOVSKÝ's eigenen Beobachtungen sollte *Sanguinaria* normalerweise mit Vierzahl in beiden Kronenquirlen auftreten. Dass die betreffende Erscheinung bei *Eschscholtzia* in Übereinstimmung mit BENECKE's Auffassung ganz einfach auf einer zufälligen Spaltung der inneren Kronblätter beruht, ist aber ganz offenbar, und was *Sanguinaria* betrifft, so habe ich zur vollen Evidenz erwiesen, dass nie mehr als zwei Blätter in den äusseren Kronenquirl eingehen, und dass der innere ebenfalls dimer ist, aber mit dreiteiligen Blättern auftritt.

Das Angeführte mag hinreichen, um zu zeigen, dass man bei dem Versuch, die Reduktionstheorie ČELAKOVSKÝ's, die sonst als von mehreren Gesichtspunkten aus sehr beachtungswert anzusehen ist, auf die *Rhoeadales* anzuwenden, gar zu oft mit den tatsächlichen Organisationsverhältnissen in Widerstreit gerät. In weit besserem Einklang mit diesen steht die übrigens viel einfachere Auffassung, dass innerhalb dieser Reihe nicht nur das Perianth, sondern auch das Androeceum aus dimeren oder trimeren Zykeln aufgebaut ist, sowie dass die innerhalb mehrerer Untergruppen herrschende Polyandrie eine Folge von Verzweigung der Anlagen ist.

Man wird sich also wohl vorstellen müssen, dass sich die *Rhoeadales* aus einem Grundtypus entwickelt haben, der aufs engste mit dem gegenwärtig existierenden Berberidaceen-Typus zusammenfällt.

Für eine nähere Aufhellung des Entwickelungsganges erbieten sich hingegen nur äusserst wenige zuverlässige Stützpunkte. Wollte man sich jedoch auf Grund der Organisationsverhältnisse der jetzt vorhandenen Untergruppen ein Urteil bilden, so würde es am natürlichsten sein, sich eine Entwickelung in wenigstens zwei Reihen zu denken. Die erste Reihe, die sich durch auswärts gekehrte Antheren und zwei korollinische Perianthquirle auszeichnet, von denen auch der innere ungeteilte Blätter besitzt, würde dann durch die Familie *Papaveraceae* vertreten sein; die zweite, die einwärts gekehrte Antheren und nur einen korollinischen, aus zweiteiligen Blättern bestehenden Perianthquirl hat, würde aus den *Capparidaceae* nebst den *Cruciferae* und *Resedaceae* bestehen, welch letztere Familie jedoch vielleicht am besten als selbständige dritte Entwickelungsreihe aufzufassen wäre.

Innerhalb der ersten Reihe treten die *Fumarioideae* als ein in mehreren Hinsichten stark abgeleiteter und deshalb ohne Zweifel ganz junger Typus hervor, der ausserdem wegen seiner grossen morphologischen Ähnlichkeit mit den *Hypecoideae* als mit diesen oder ihren nächsten Ahnen nahe genetisch verbunden aufzufassen ist. Der Blütenbau der *Hypecoideae* scheint fast mit dem primitiven *Rhoeadales*-Schema zusammenzufallen, da aber auch die *Pteridophylloideae* und gewisse *Papaveroideae* diesem sehr nahe kommen, dürfte es unmöglich sein zu entscheiden, welche von diesen drei Unterfamilien die älteste ist. *Pteridophyllum* ist auf Grund seiner isolierten Stellung unzweifelhaft ein uralter Typus, und da diese Gattung, obgleich sowohl von den *Papaveroideae* wie von den *Hypecoideae* scharf geschieden, doch eine Mittelstellung zwischen ih-

nen einnimmt, so könnte man sich zu der Annahme versucht fühlen, dass sich diese beiden Gruppen von dem *Pteridophyllum*-Typus abgezweigt hätten. Wahrscheinlicher ist es jedoch, dass sich die drei Unterfamilien entweder gleichzeitig aus einander sehr nahestehenden Formen entwickelt haben, oder dass die *Pteridophylloideae* durch ausgestorbene Gattungen einst näher mit den Papaveroideae verbunden gewesen sind und also eine frühzeitige Auszweigung von diesen darstellen.

Innerhalb der anderen Reihe mag die in der tropischen Zone weit verbreitete und zum grossen Teil aus Holzpflanzen bestehende Familie *Capparidaceae* als älter als die *Cruciferae* angesehen werden, wenngleich viele ihrer gegenwärtigen Vertreter eher den Eindruck machen, phylogenetisch weiter vorgeschritten zu sein als diese. Unter der Voraussetzung, dass der Kronenquirl dimer ist, zeigen mehrere *Cleomeae* vollkommene Übereinstimmung mit dem Urtypus der *Rhoeadales*, andere mit den Cruciferen, wieder andere führen zu den polyandrischen *Cappareae* hinüber. Es erscheint deshalb wahrscheinlich, dass die *Cleomeae* im Urtypus selbst wurzeln, und dass die *Cappareae* und *Cruciferae* ältere oder jüngere Auszweigungen von ihnen sind. — Ob die Resedaceen eine noch ältere Auszweigung oder vielleicht eine selbständige, mit den Capparidaceen parallele Entwickelungsreihe darstellen, hängt wesentlich davon ab, ob die im Obigen vorgetragene Hypothese betreffs ihres Blütenbaues richtig ist oder nicht.

Literaturverzeichnis.

1763. ADANSON, M., Familles des Plantes, Vol. I. — Paris.
1836. AGARDH, C. A., in Flora, XIX. Jahrg., Bd. I, S. 211. — Regensburg.
1872. BAILLON, H., Histoire des Plantes, Tome III. — Paris.
1880. BENECKE, F., Zur Kenntniss des Diagramms der Papaveraceen. Sep.-Abdr. aus den Verhandl. d. Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg, N. S., Bd II, Heft. 5. — Heidelberg.
1882. ——, Zur Kenntniss des Diagramms der Papaveraceæ und Rhoeadinæ; in Botan. Jahrb. für Systematik etc., herausg. von A. ENGLER. Bd. II, S. 373—390. Taf. III. — Leipzig.
1862. BENTHAM, G., & HOOKER, J. D., Genera plantarum. Vol. I. — London.
1897. BESSEY, CH. E., Phylogeny and taxonomy of the Angiosperms; in Botanical Gazette, Vol. XXIV, S. 144—178. — Chicago.
1866. BUCHENAU, F., Bemerkungen über den Blüthenbau der Fumariaceen und Cruciferen; in Flora, N. R. XXIV Jahrg., S. 39—46, Taf. I B. — Regensburg.
1895. ČELAKOVSKÝ, L., Das Reductionsgesetz der Blüthen, etc.; in Sitzungsberichte d. Kgl. Böhm. Gesellsch. d. Wiss., Math.-Naturw. Classe, Jahrg. 1894. — Prag.
1890. DELPINO, F., Note ed osservazione botaniche. Decuria seconda. In Malpighia, IV. — Genova.
1865. EICHLER, F. W., Ueber den Blüthenbau der Fumariaceen, Cruciferen und einiger Capparidaceen; in Flora, Neue Reihe, XXIII. Jahrg. — Regensburg.
1878. ——, Blüthendiagramme. Zweiter Theil. — Leipzig.
1872. ENGLER, A., Ueber monströse Blüthen von Barbarea vulgaris BR., ein Beitrag zur Bestätigung des Dedoublements in der Cruciferenblüthe; in Flora, Neue Reihe, XXX. Jahrg., S. 449—456, Taf. IX. — Regensburg.
1909. FEDDE, F., Papaveraceæ—Hypecoideæ et Papaveraceæ—Papaveroideæ; in A. ENGLER, Das Pflanzenreich, 40. Heft. (IV. 104). — Leipzig.
1864. GODRON, D. A., Mémoire sur les Fumariées à fleurs irrégulières, etc.; in Annales des sciences natur., Sér. V, Botanique, Tome II, S. 272—280. — Paris.
1901. GOEBEL, K., Organographie der Pflanzen. — Jena, 1898—1901.
1849. GRAY, A., Genera floræ Americanæ boreali-orientalis illustrata, Vol. I. — New York.
1858. GRIS, A., Note sur quelques cas de monstruosité et spécialement sur la Rose verte; in Annales des sciences natur., Sér. IV, Botanique, Tome IX, S. 76—83. — Paris.
1910. GÜNTHART, A., Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie in ihrer Anwendung auf Bau u. Entstehung des Blütenapparates der Cruciferen. — Jena.
1869—70. HILDEBRAND, H., Ueber die Bestäubungsvorrichtungen bei den Fumariaceen; in PRINGSHEIM's Jahrbücher für wissensch. Botanik, Bd. VII, S. 423—471, Taf. XXIX—XXXI. — Leipzig.
1868. HOFMEISTER, W., Handbuch der physiologischen Botanik, Bd. I, Abth., 2. — Leipzig.
1891. KERNER V. MARILAUN, A., Pflanzenleben. Zweiter Band. — Leipzig & Wien.
1854. KIRSCHLEGER, Ueber eine Vergrünung (Virescenz) der Diclytra spectabilis; in Flora, Neue Reihe, XIII Jahrg., S. 545—546. — Regensburg.
1846. KRAUSE, G., Einige Bemerke über den Blumenbau der Fumariaceæ und Cruciferæ; in Botan, Zeitung, herausg. von v. MOHL & SCHLECHTENDAL, Jahrg. IV, S. 121 ff. — Berlin.
1853. LINDLEY, J., The vegetable kingdom. Ed. III. — London.
1911. LOTSY, J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Bd. III. Teil I. — Jena.
1876. MAGNUS, P., in Verhandl. d. Botan. Vereins d Provinz Brandenburg. Jahrg. XVIII, Sitzungsber., S. 76—77. — Berlin.
1872. MESCHAJEFF, V., Symmetrie der Blüthe der Cruciferen; in Bulletin de la Société imp. des Naturalistes de Moscou, S. 335—350, Taf. III (Russisch geschrieben. Referat in Botanische Zeitung 1873, S. 189).

1842. MOQUIN-TANDON, A., Pflanzen-Teratologie. Aus dem französichen von J. C. SCHAUER. — Berlin.
1903. MORSTATT, H., Beiträge zur Kenntnis der Resedaceen. Inaugural-Dissertation, Heidelberg (in FÜNFSTÜCK, Beitr. zur wissensch. Bot., IV).
1857. PAYER, J.-B., Traité d'organogénie de la fleur. — Paris.
1888. PAX, F., Beiträge zur Kenntnis der Capparidaceæ; in ENGLER's Jahrbücher für Systematik etc., Bd. IX, S. 39—69, Taf. II. — Leipzig.
1890. PENZIG, O., Pflanzen-Teratologie, Bd. I. — Genua.
1891. PRANTL, K., & KÜNDIG, J., Papaveraceæ; in ENGLER & PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Th. III, Abth. 2. — Leipzig.
1878. SCHMITZ, F., Die Familiendiagramme der Rhoedineen. Mit. 1 Taf. — In Abhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. zu Halle, Bd. XIV.
1890. SCHUMANN, K., Neue Untersuchungen über den Blüthenanschluss. — Leipzig.
1843. SIEBOLD, F. DE, & ZUCCARINI, J. G., Plantarum genera nova, fasc. I; in Abhandl. d. math.-phys. Cl. d. k. bayer. Akad. d. Wissensch., Bd III, S. 717—749, Taf. 1—V. — München.
1902. TISCHLER, G., Die Berberidaceen und Podophyllaceen. Habilitations-Schrift. Heidelberg (in ENGLER's Botan. Jahrbücher, Bd. XXXI).
1879—91. WARMING, E., Haandbog i den Systematiske Botanik. Ed. I—III. — Kjøbenhavn.
1902. ——, Individus nains de Papaver somniferum, in Förhandl. vid Nordiska Naturforsk.- & Läkaremötet i Helsingfors 1902, VII, Sektion. för Botanik., S. 9—11.
1912. ——, Frøplanterne (Spermatofyter). — Kjøbenhavn & Kristiania.
1910. VELENOVSKÝ, J., Vergleichende Morphologie der Pflanzen. — Prag. 1905—1910.
1911. WETTSTEIN, R. von., Handbuch der systematischen Botanik. Zweite Aufl. — Leipzig & Wien, 1910—11.
1859. WYDLER, H., Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse; in Flora, Neue Reihe, Jahrg. XVII. — Regensburg.

Inhaltsverzeichnis.

Erklärungen zu den Tafeln 1—3.

Tafel 1.

Fig. 1. Querschnitt einer jungen Blütenknospe von *Eschscholtzia cæspitosa*. Vor den äusseren und inneren Petalen je ein Paar von Staubblättern. — c. $\frac{100}{1}$.

» 2. Querschnitt einer Blütenknospe von *Eschscholtzia Parishii*. Vor den äusseren Petalen je drei, vor den inneren je zwei Staubblätter. — c. $\frac{100}{1}$.

» 3. Querschnitt durch den Basalteil einer Blütenknospe von *Eschscholtzia Parishii*. Vor den Petalen je drei Staubblätter; die vor den inneren Petalen stehenden sind am Grunde zu dreigliedrigen Phalangen vereint. — c. $\frac{100}{1}$.

» 4. Querschnitt einer Blütenknospe von *Eschscholtzia tenuifolia*, der S. 17 besprochenen Hungerserie angehörend. — c. $\frac{100}{1}$.

Fig. 5. Querschnitt einer Blütenknospe von *Roemeria hybrida*. Vor den äusseren Petalen je 4 bzw. 3 Staubblätter, vor den inneren je 2. Von den vier Staubblättern links sind die zwei mittleren am Grunde vereint. — c. $\frac{50}{1}$.

» 6. Querschnitt einer Blütenknospe von *Glaucium corniculatum*. Vor dem linken äusseren Petalum 3, vor dem rechten 2 Staubblätter. — c. $\frac{50}{1}$.

» 7. Querschnitt durch den Basalteil einer Blütenknospe von *Chelidonium majus*. Vor dem linken äusseren Petalum eine 8-gliedrige, vor dem rechten eine 7-gliedrige Staminalgruppe; vor den inneren Petalen je eine 4-gliedrige Gruppe. — c. $\frac{50}{1}$.

» 8. Querschnitt einer trimeren Blütenknospe von *Chelidonium majus*. Von den inneren Petalen sind die zwei oberen in Staubblätter umgewandelt. Vor den äusseren Petalen je eine 4-gliedrige Staminalgruppe, vor den inneren je ein einzelnes Staubblatt. — c. $\frac{50}{1}$.

» 9. Querschnitt einer Blütenknospe von *Sanguinaria canadensis* am Insertionsniveau der äusseren Kronblätter, deren Basalteile rechts und links hervortreten. Der aus 6 Blättern bestehende innere Kronenkreis ist höher hinauf inseriert. — c. $\frac{30}{1}$.

Tafel 2.

» 10. Querschnitt durch den Basalteil einer Blütenknospe von *Macleaya microcarpa*. Rechts und links sieht man die zwei staubblattähnlichen Organe, welche den äusseren Kronenkreis repräsentieren. — c. $\frac{60}{1}$.

» 11. Querschnitt einer Blütenknospe von *Macleaya microcarpa*. Zuäusserst rechts und links die zwei äusseren (in Staubblätter umgewandelten) Petalen; mit diesen dekussiert die zwei inneren. Vor den äusseren Petalen je eine 3- und 4-gliedrige Staminalgruppe, vor den inneren je ein Staubblattpaar. — c. $\frac{100}{1}$.

» 12—14. Querschnitte durch den Basalteil einer jungen Blütenknospe von *Macleaya microcarpa*. Erläuterung im Text (S. 79, 80). — c. $\frac{100}{1}$.

» 15. Querschnitt durch die Mittelpartie einer Blütenknospe von *Macleaya cordata*, deren unteres Kelchblatt im Begriff ist, sich zu teilen. An fünf verschiedenen Stellen findet man in Teilung begriffene Staubblätter. — c. $\frac{100}{1}$.

» 16. Teil des quer durchschnittenen Androeceums einer Blüte von *Macleaya cordata*. Drei neben einander liegende Staubblätter sind im Begriff, sich zu spalten. — c. $\frac{300}{1}$.

» 17. Teil des quer durchschnittenen Androeceums einer anderen Blüte von *Macleaya cordata*. Die Figur liefert ein Beispiel für Dreiteilung eines Staubblattes.— c. $\frac{300}{1}$.

Tafel 3.

Fig. 18. Querschnitt einer Blütenknospe von *Meconella oregana* (Herbarmaterial). Die Figur zeigt, wie die 6 Staubblätter nicht mit den 6 Kronblättern alternieren sondern paarweise den äusseren Petalen opponiert stehen. — c. $\frac{50}{1}$.

» 19. Querschnitt durch den unteren Teil einer Blütenknospe von *Hesperomecon linearis*. Vor den äusseren Petalen eine 5-gliedrige bzw. 4-gliedrige Staminalgruppe, vor den inneren je ein einzelnes Staubblatt. — c. $\frac{50}{1}$.

» 20. Teil des quer durchschnittenen Androeceums einer Blütenknospe von *Platystemon californicus*. Neben dem Ovar ein unvollständig gespaltenes Staubblatt; rechts davon ein ebensolches, von dessen Teilungsprodukten jedoch nur das eine mit Anthere versehen ist. — c. $\frac{120}{1}$.

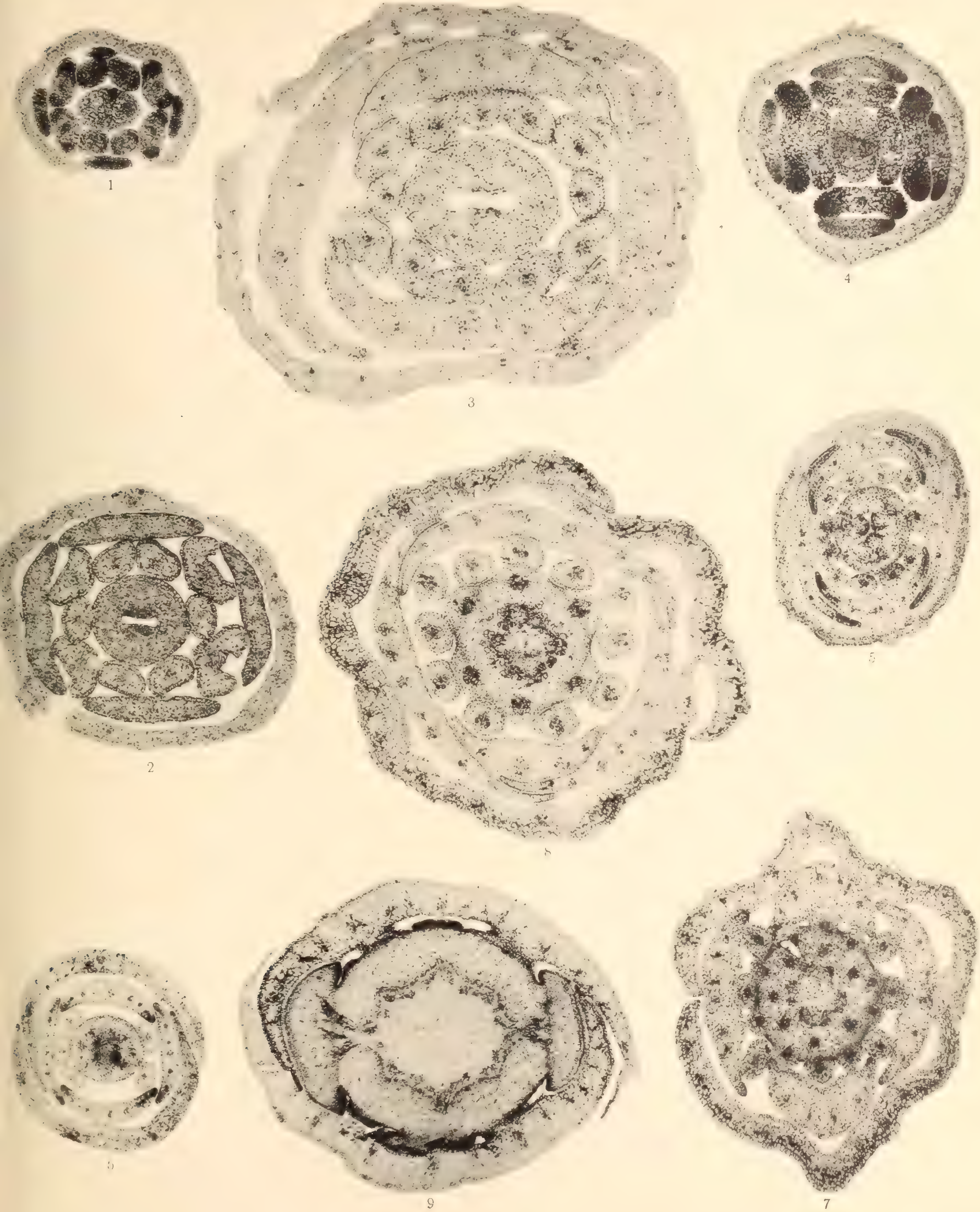
» 21. a Die freie Oberfläche der Blütenachse einer sehr jungen Knospe von *Hypecoum procumbens*, von den medianen Kelchblättern und den seitlichen Petalen umgeben (die zu dieser Zeit noch sehr niedrigen medianen Kronblätter treten erst weiter unten in der Schnittserie hervor). Man sieht die 6 gleichgrossen soeben angelegten Androecealhöcker. — c. $\frac{300}{1}$. — Fig. 21 b. Der darauf folgende Schnitt derselben Serie.

» 22. Teil eines Querschnitts durch die Mittelpartie einer Blüte von *Dicentra eximia*. Rings um das Ovar die sechs Filamente, von denen die vier medianen einen ganz anderen anatomischen Bau zeigen als die zwei transversalen. — c. $\frac{80}{1}$.

» 23—29. Querschnitte durch eine etwa 4 mm. lange Blütenknospe von *Dicentra spectabilis*. — c. $\frac{50}{1}$. — Erläuterung im Text, S. 136.

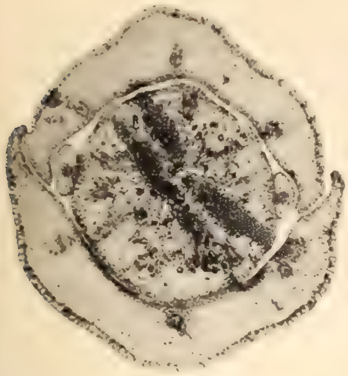
Tryckt den 17 december 1912.

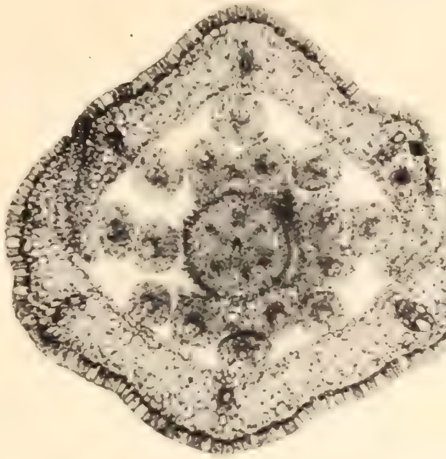
Uppsala 1912. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

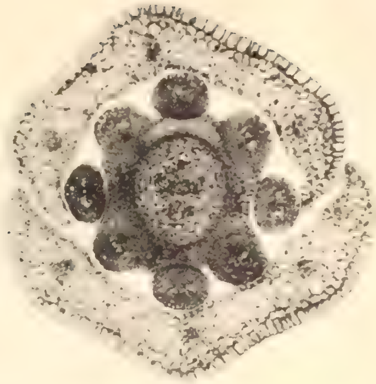


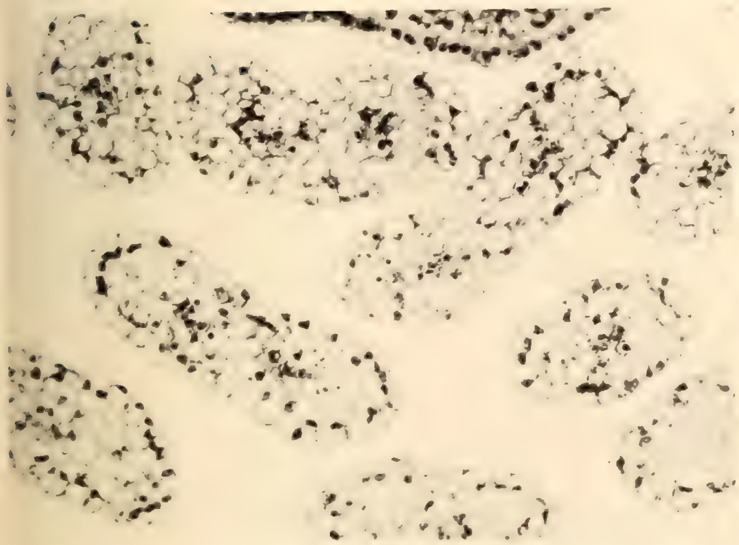
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

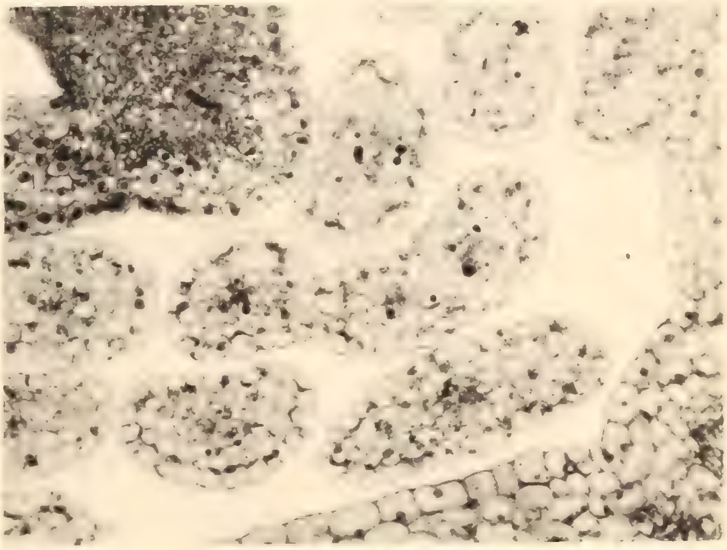
1. Escholtzia cæspitosa. — 2, 3. E. Parishii. — 4. E. tenuifolia. — 5. Roemeria hybrida. — 6. Glaucium corniculatum. — 7, 8. Chelidonium majus. — 9. Sanguinaria canadensis.

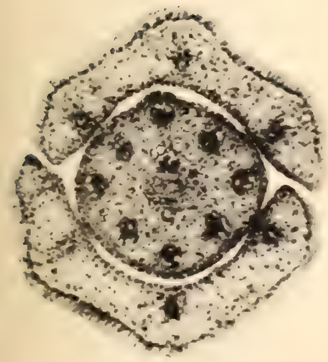

10


11

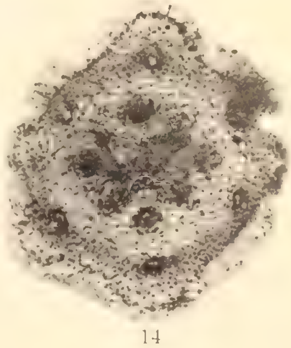

12


16


17

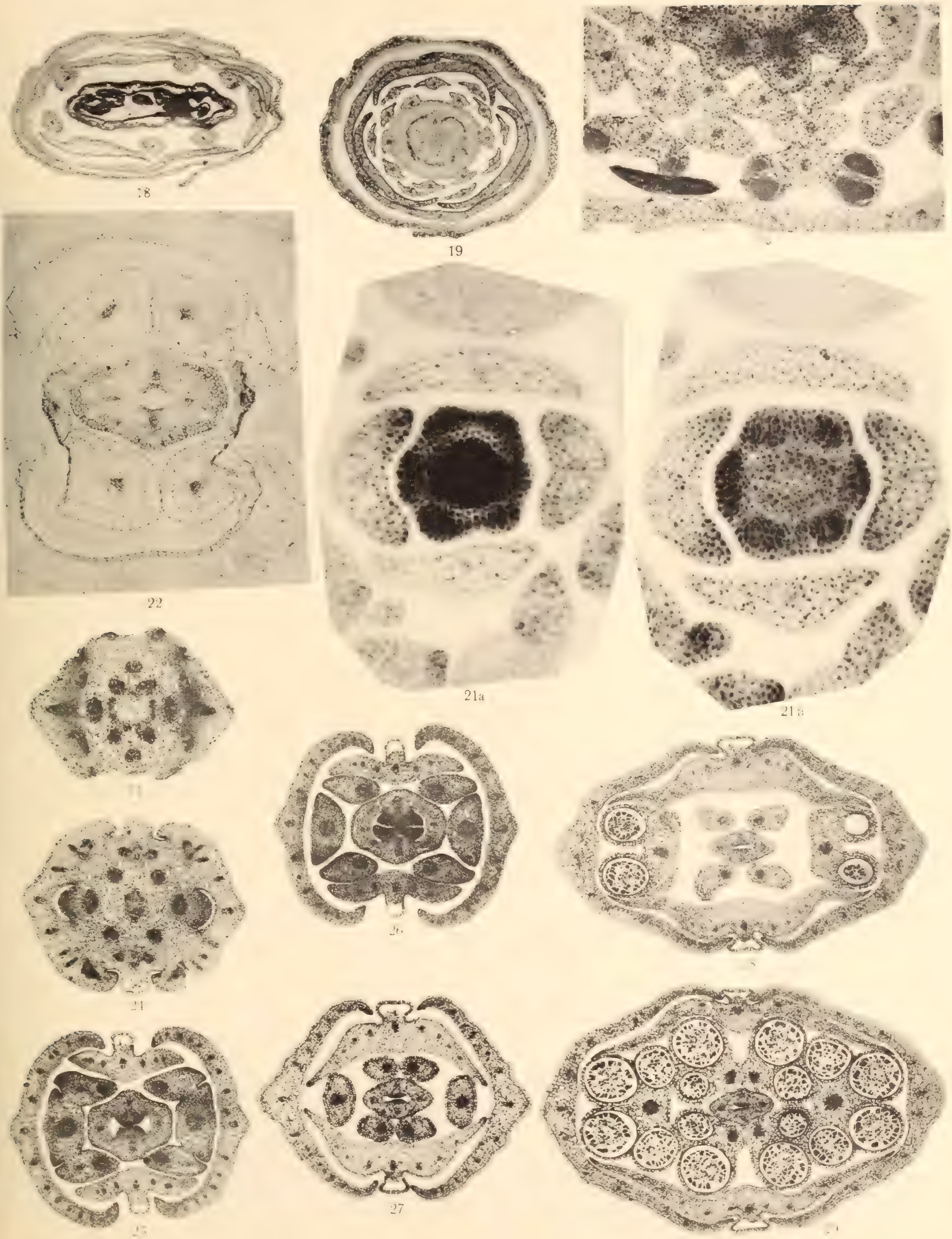

13


15


14

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

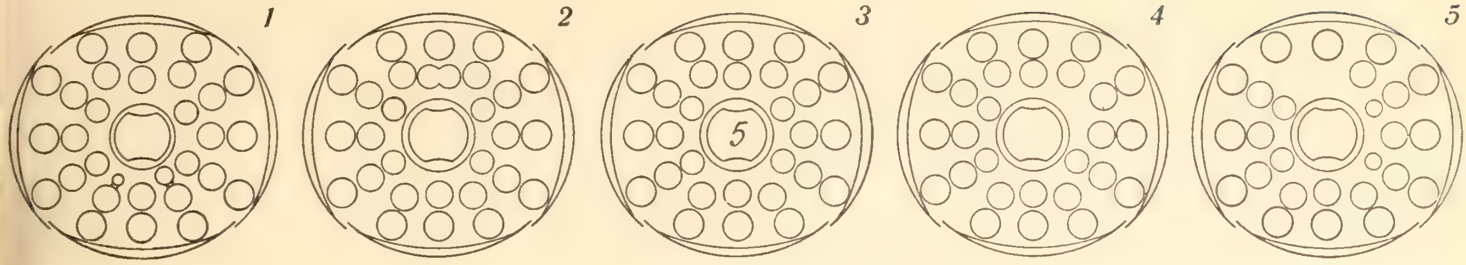
10—14. Macleaya microcarpa. — 15—17. M. cordata.

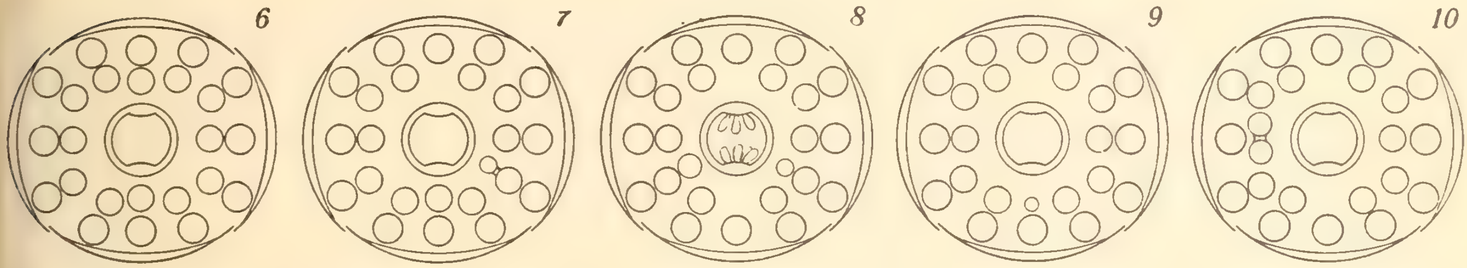


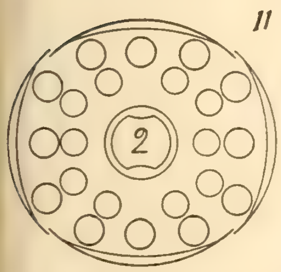
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

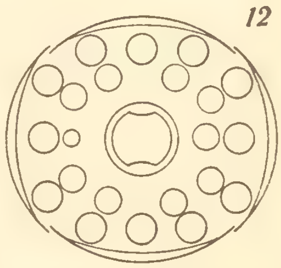
18. Meconella oregana. — 19. Hesperomecon linearis. — 20. Platystemon californicus. 21 a & b. Hypecoum procumbens. — 22. Dicentra eximia. — 23—29. D. spectabilis.

Eschscholtzia californica.

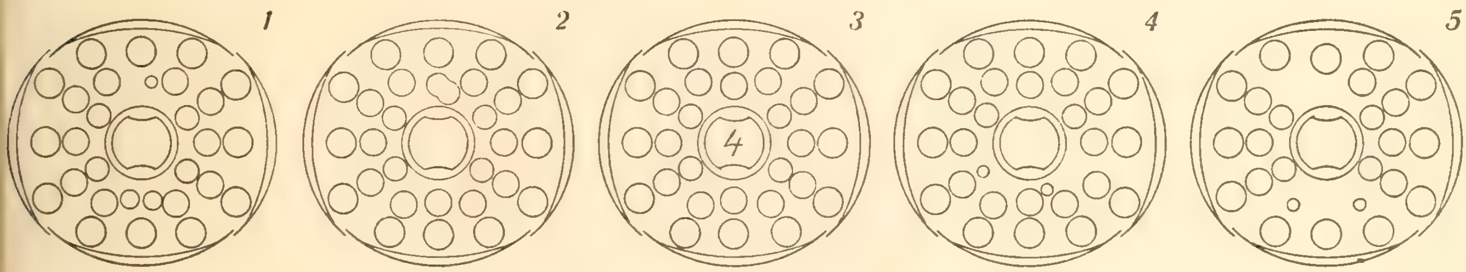


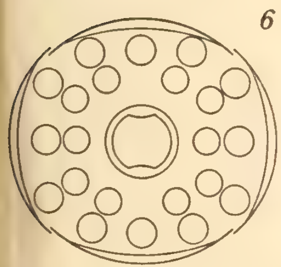


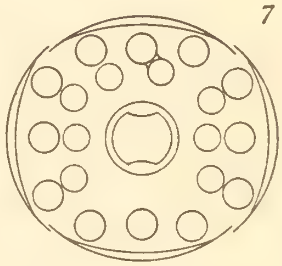




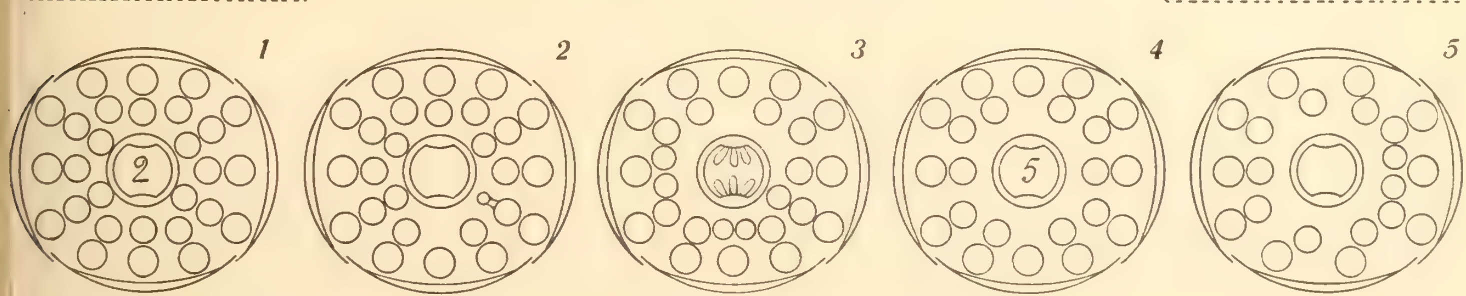
Eschscholtzia crocea.





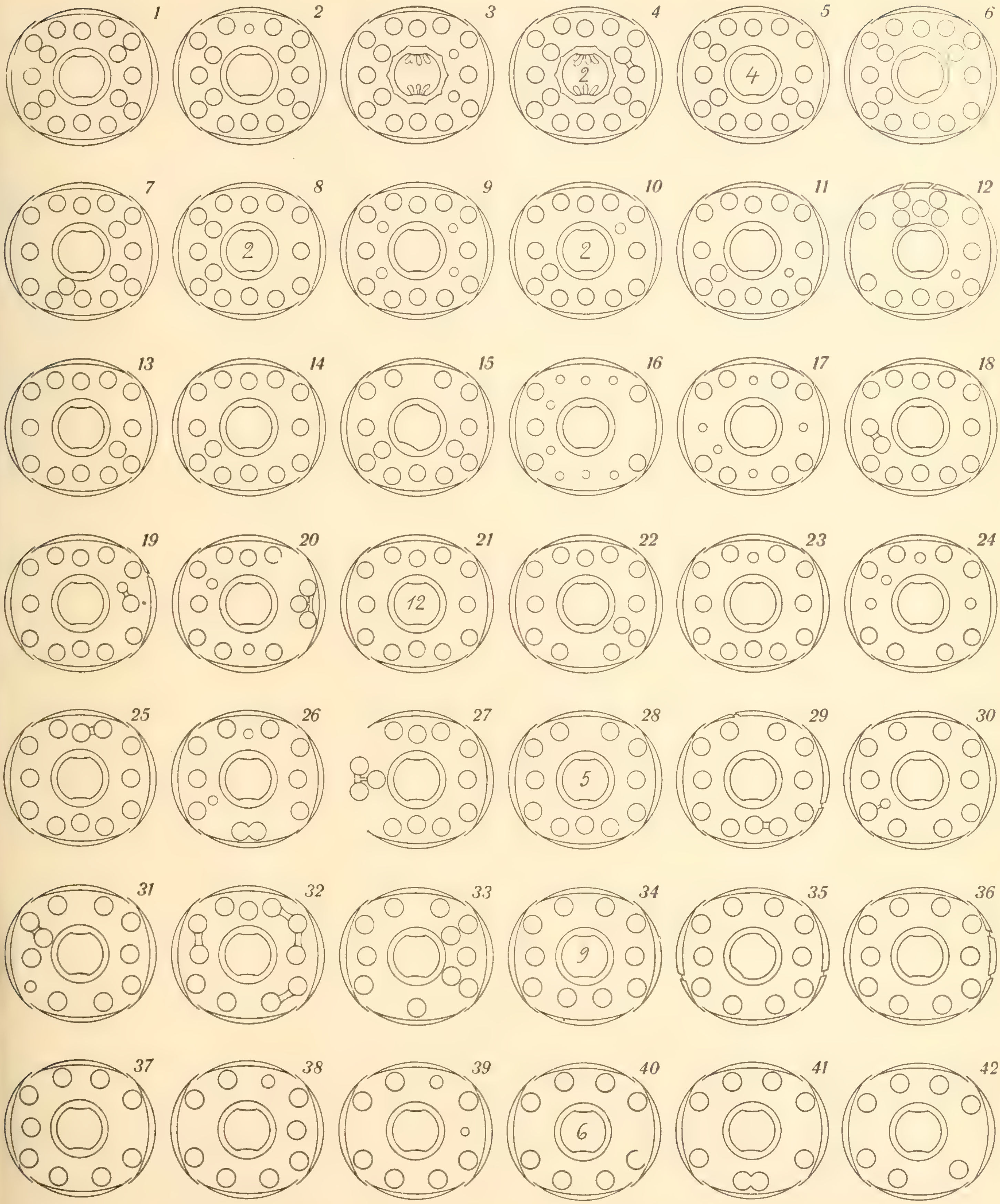


Eschscholtzia maritima.



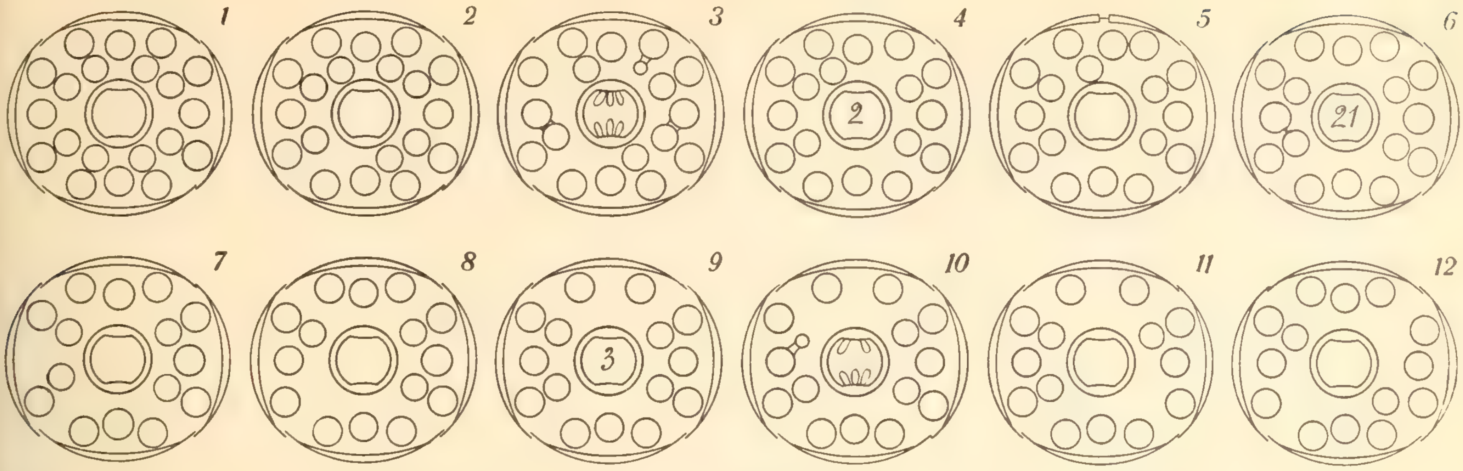
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

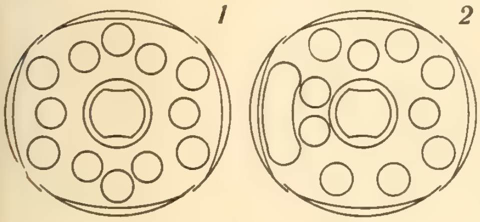
Eschscholtzia Parishii.



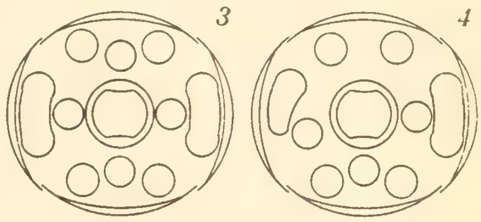
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

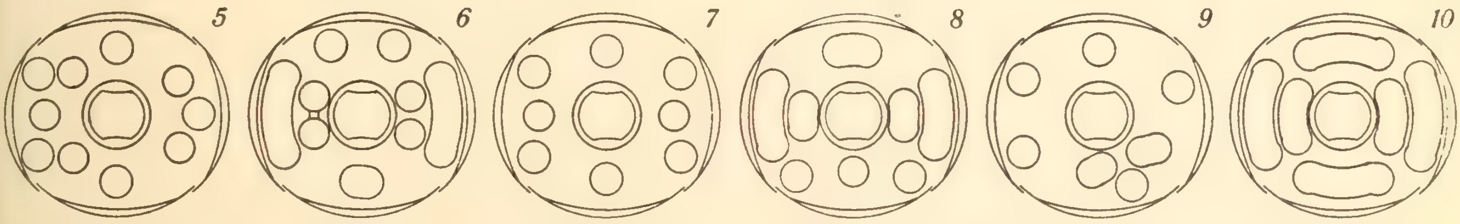
Eschscholtzia tenuifolia.



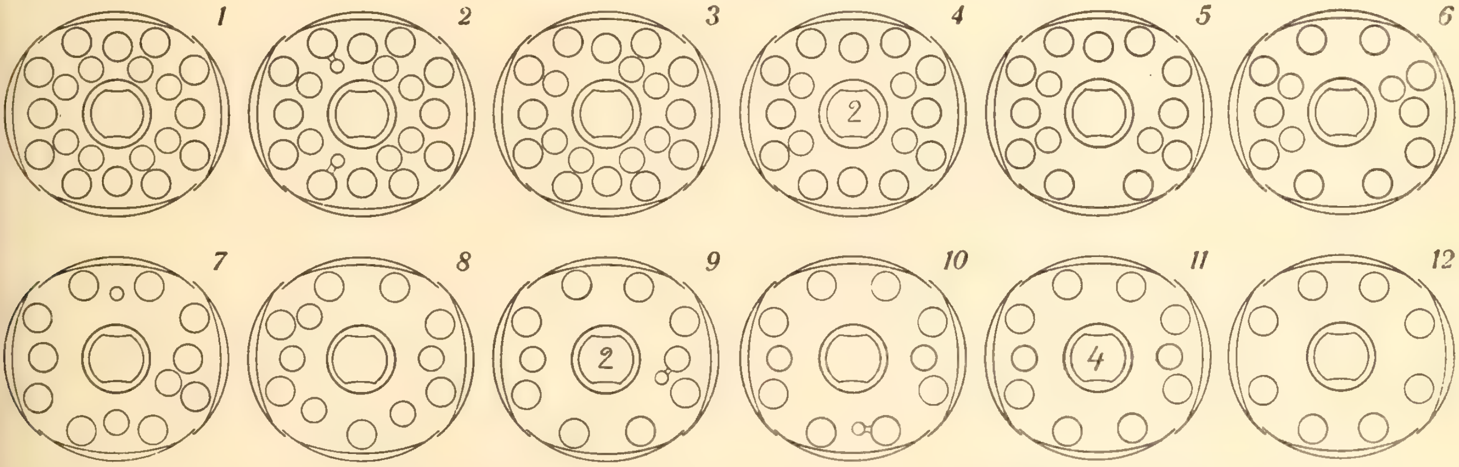


E. tenuifolia. (Hunger-Serie.)

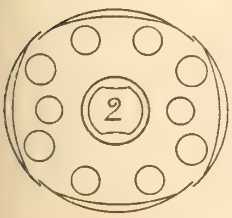




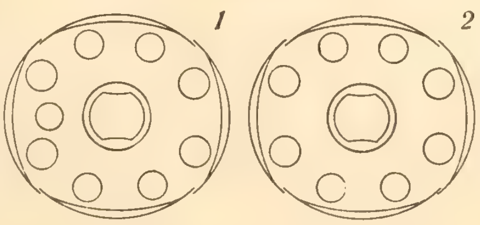
Eschscholtzia cæspitosa.



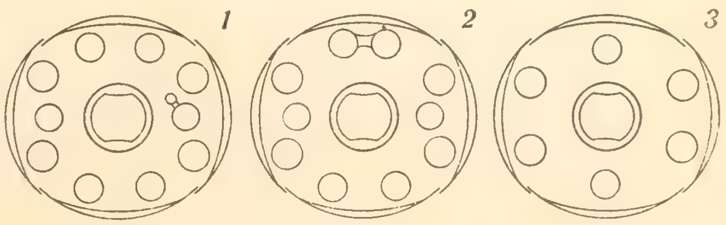
E. modesta.



E. micrantha.

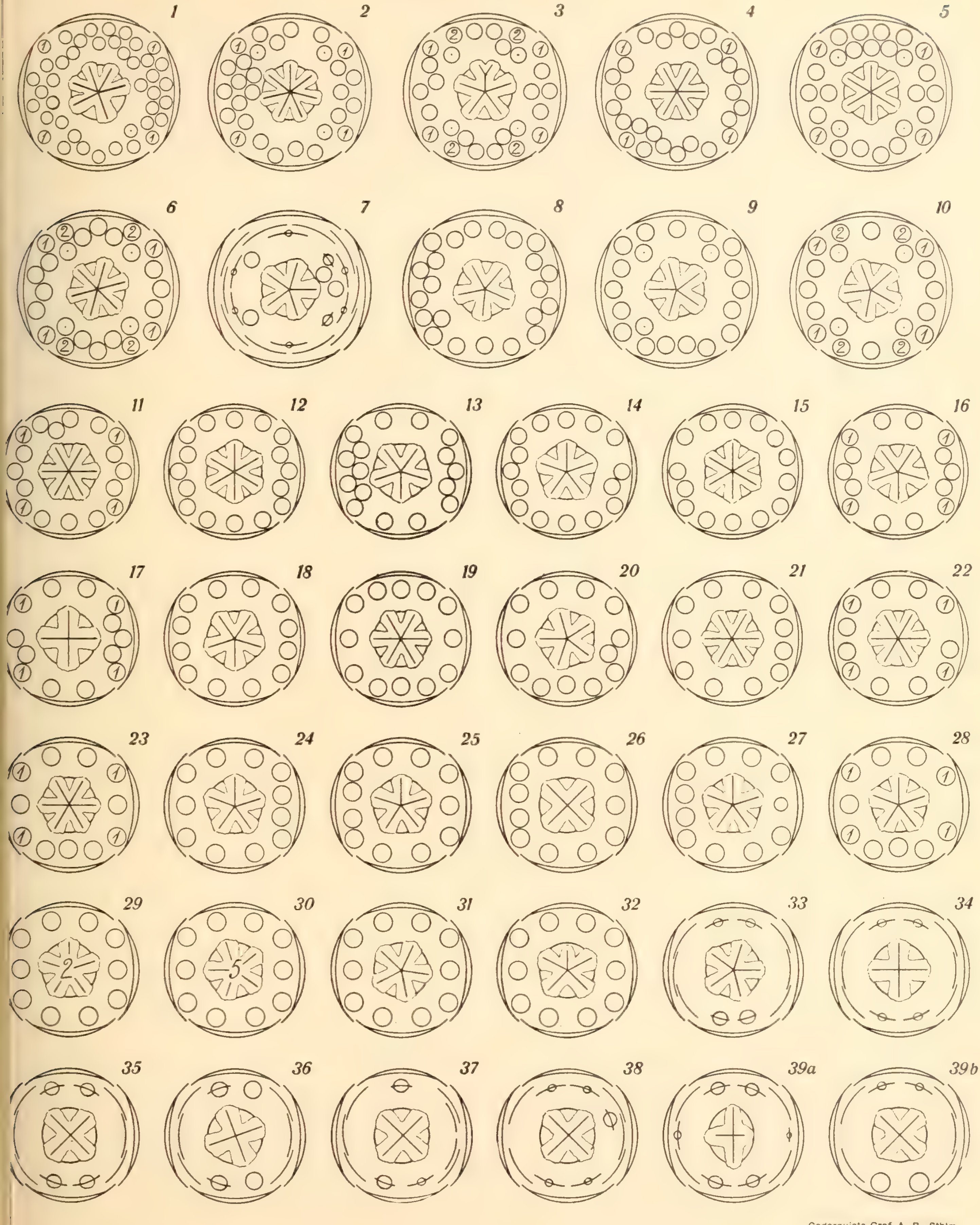


E. micrantha var. fusigemmata.



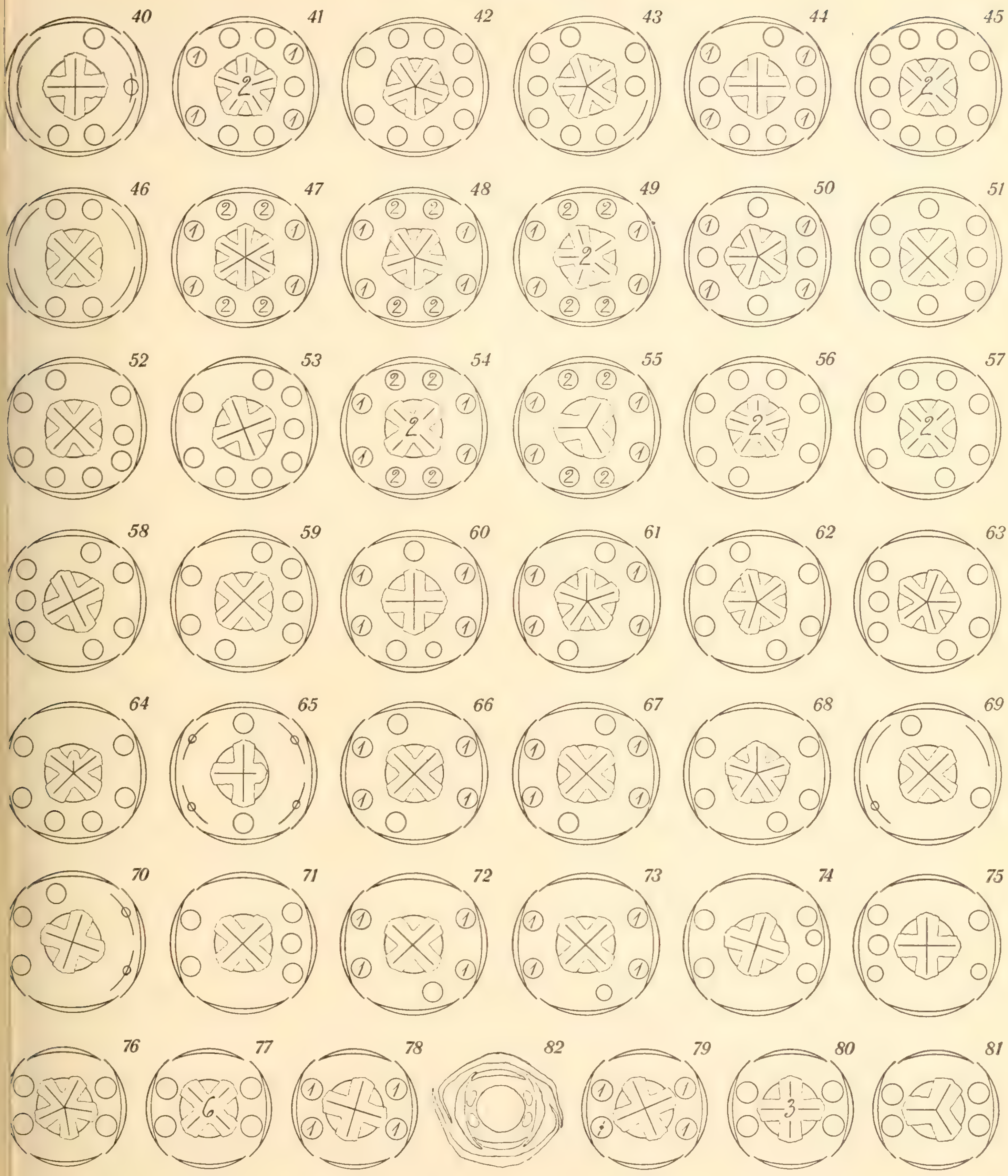
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Papaver somniferum, I.



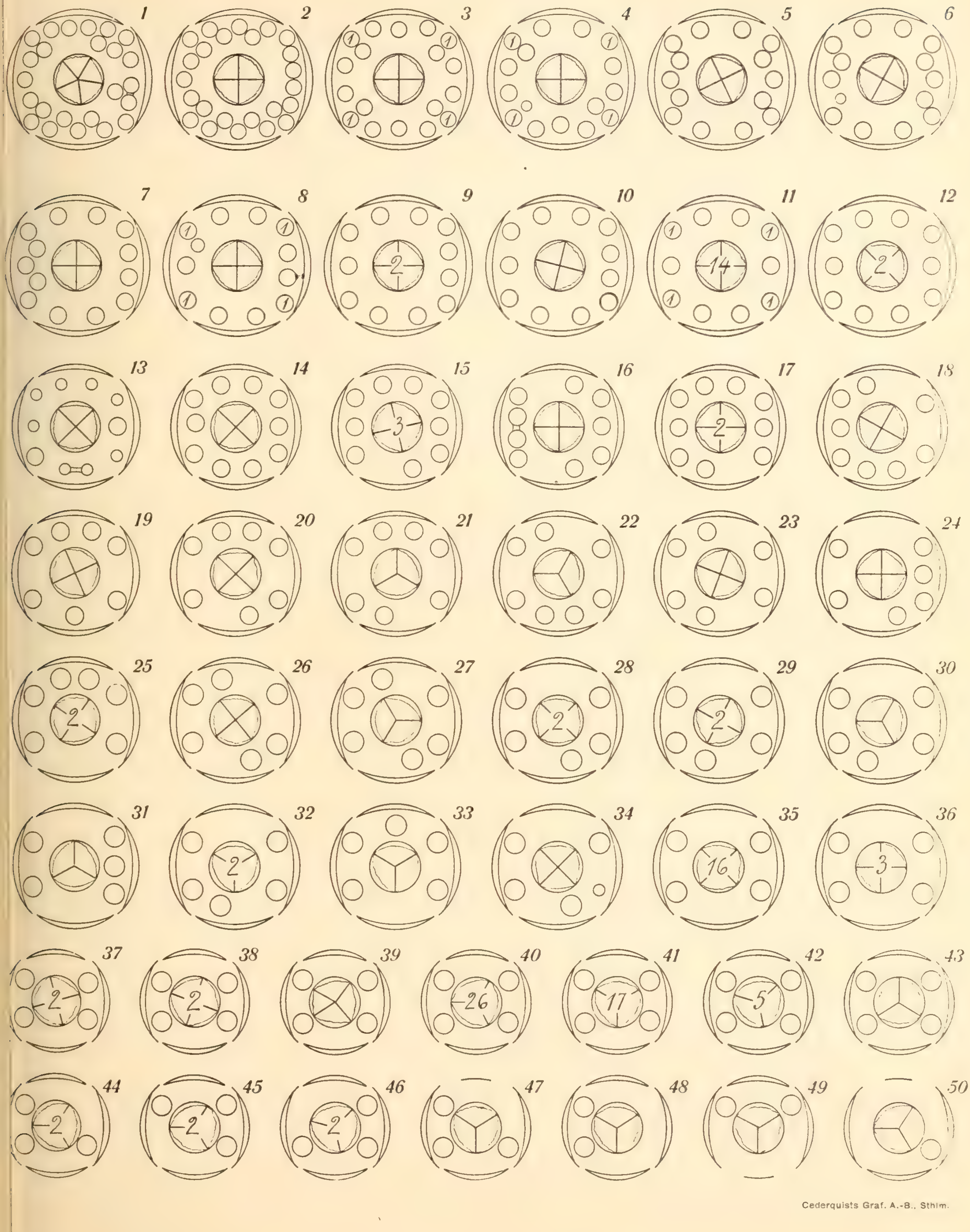
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Papaver somniferum, II.



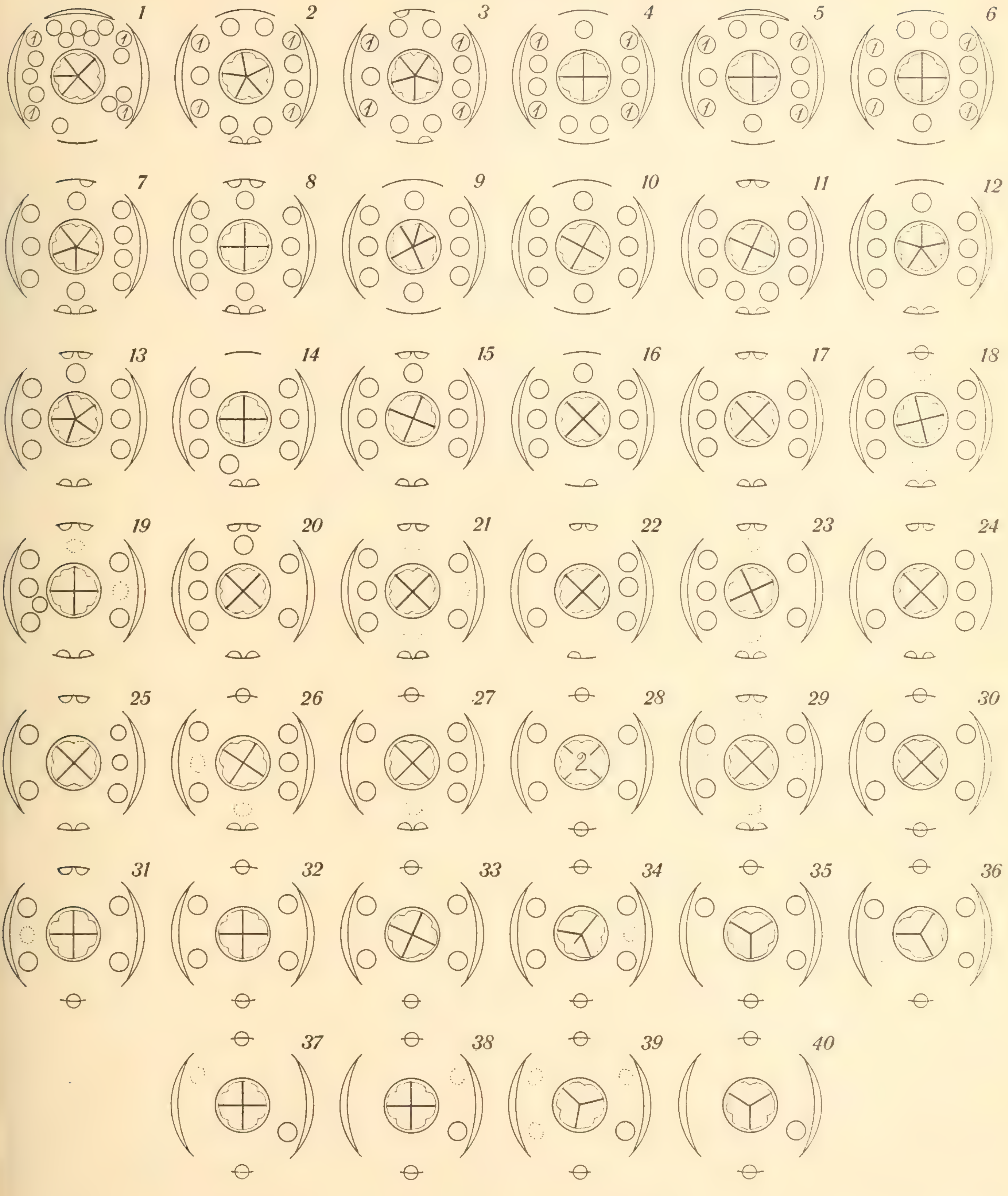
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Papaver Argemone.



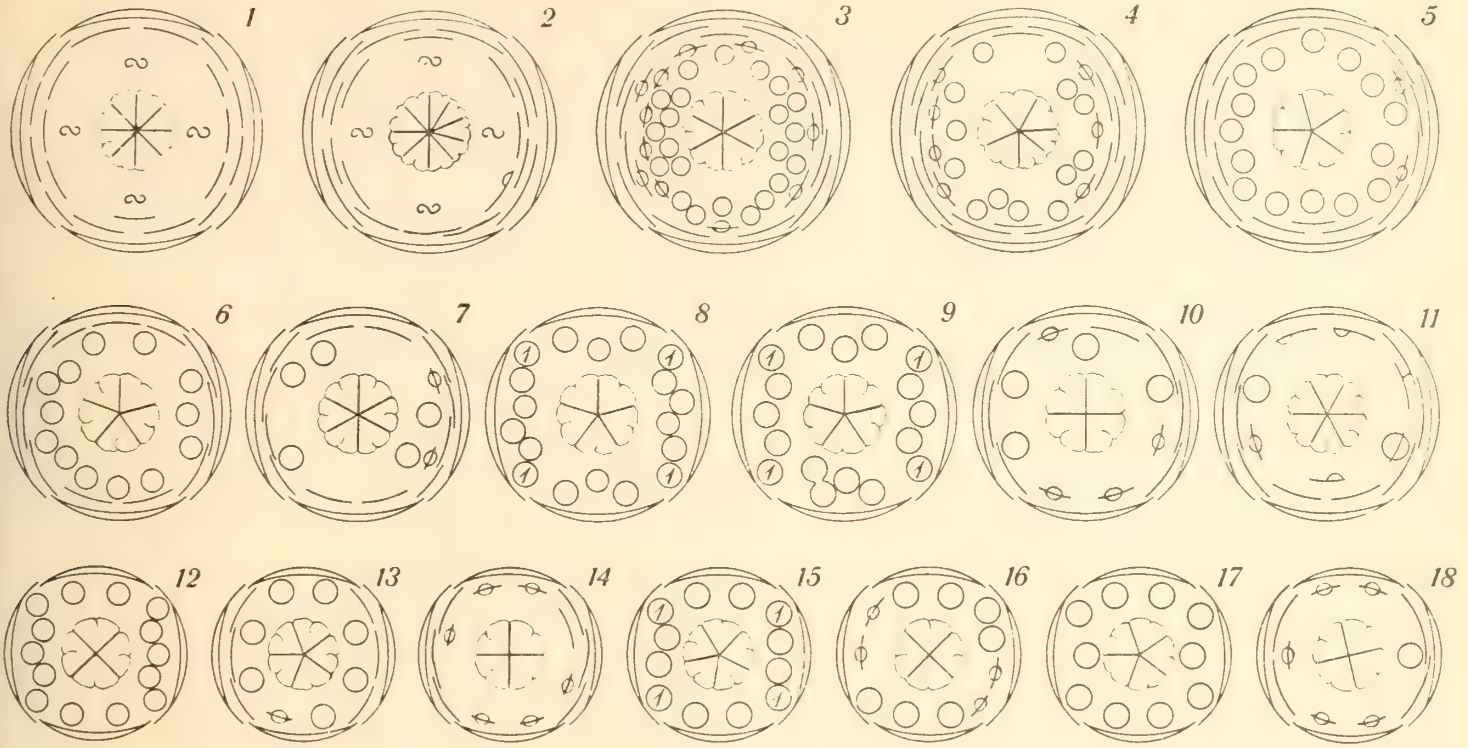
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Papaver hybridum.



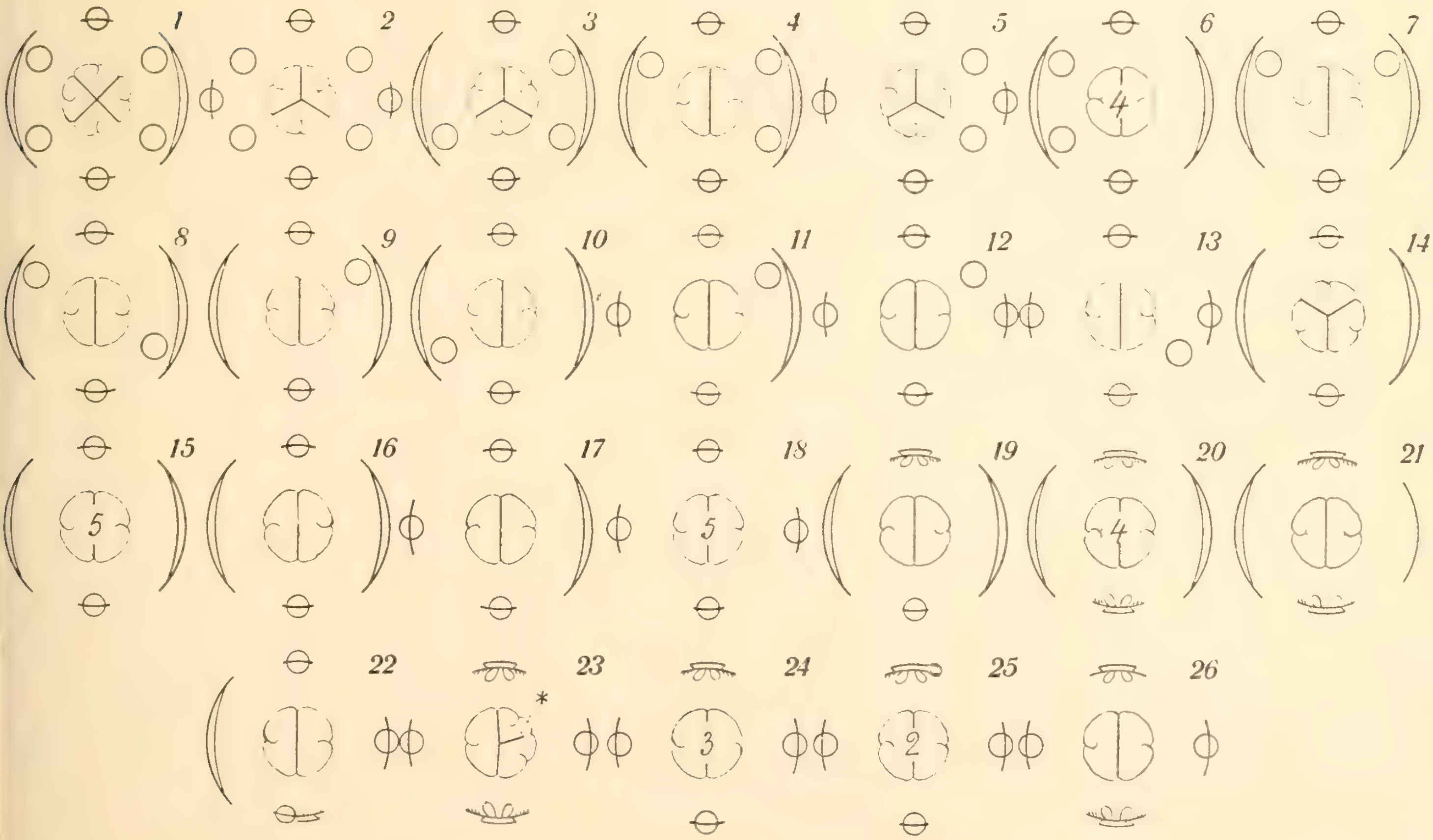
Cederquist's Graf. A.-B., Sthlm.

Papaver Rhoeas.



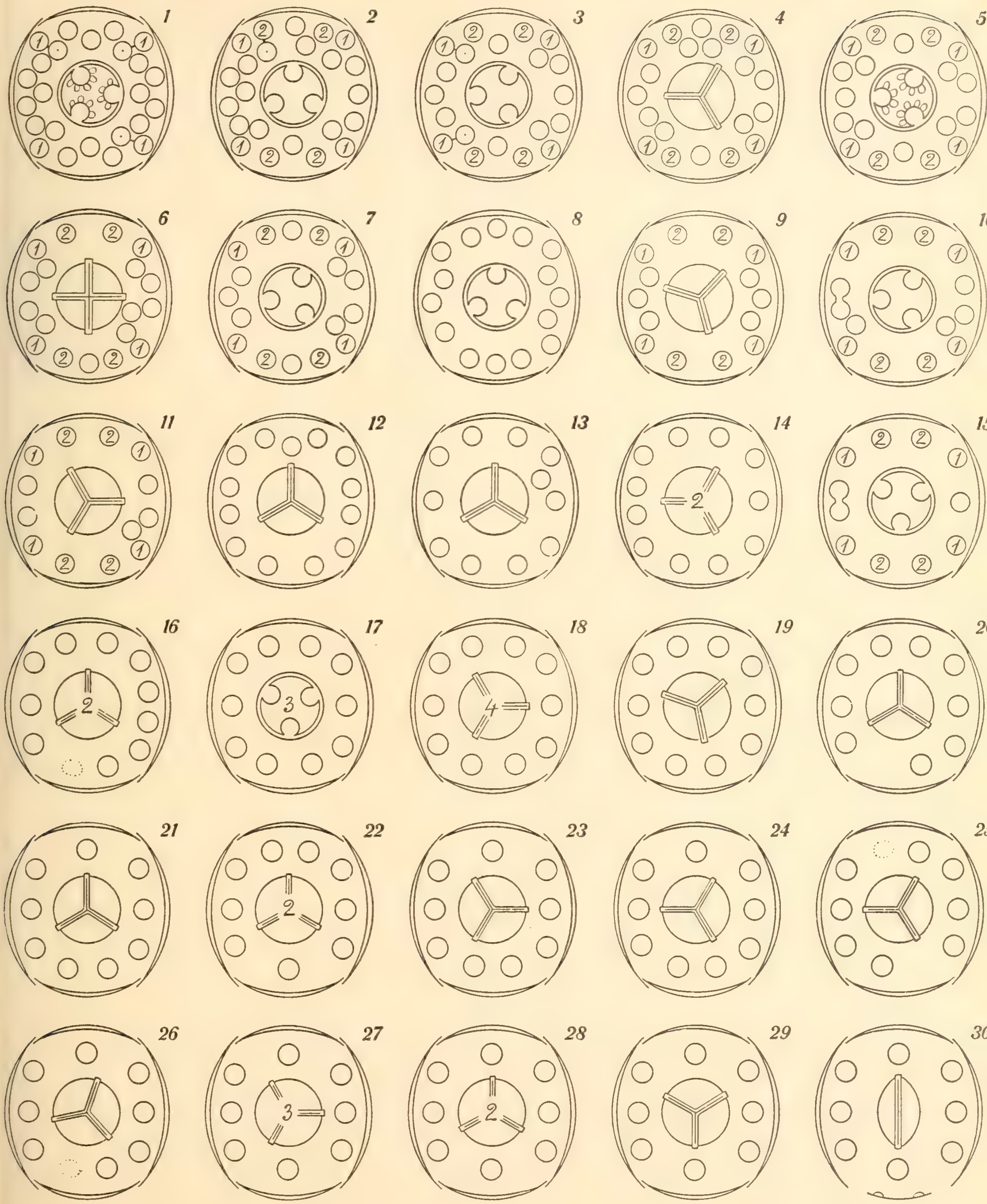
P. Rhoeas f. subintegrum.

(Hunger-Serie).



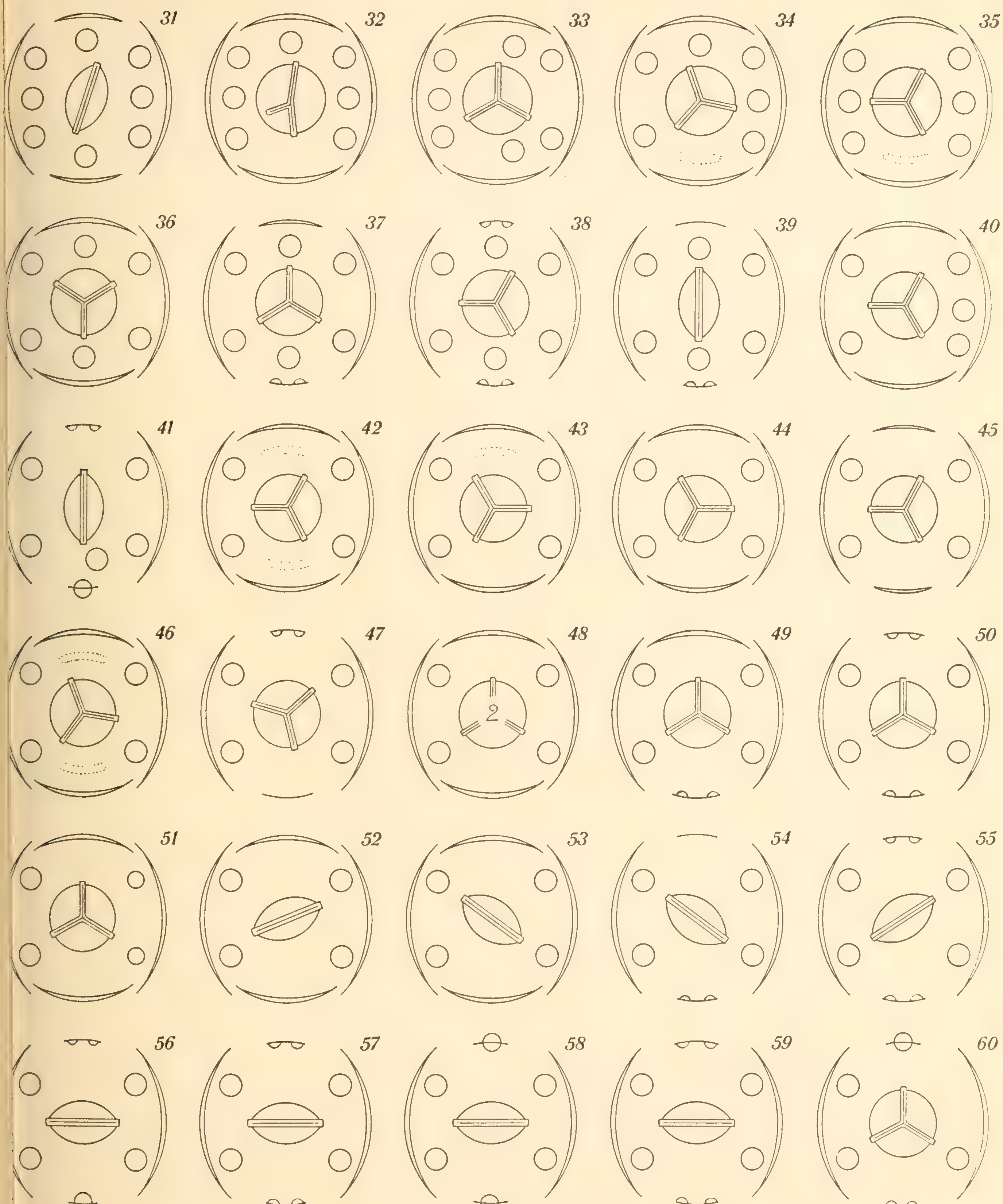
Cederquist's Graf. A.-B. Sthlm

Roemeria hybrida, I.



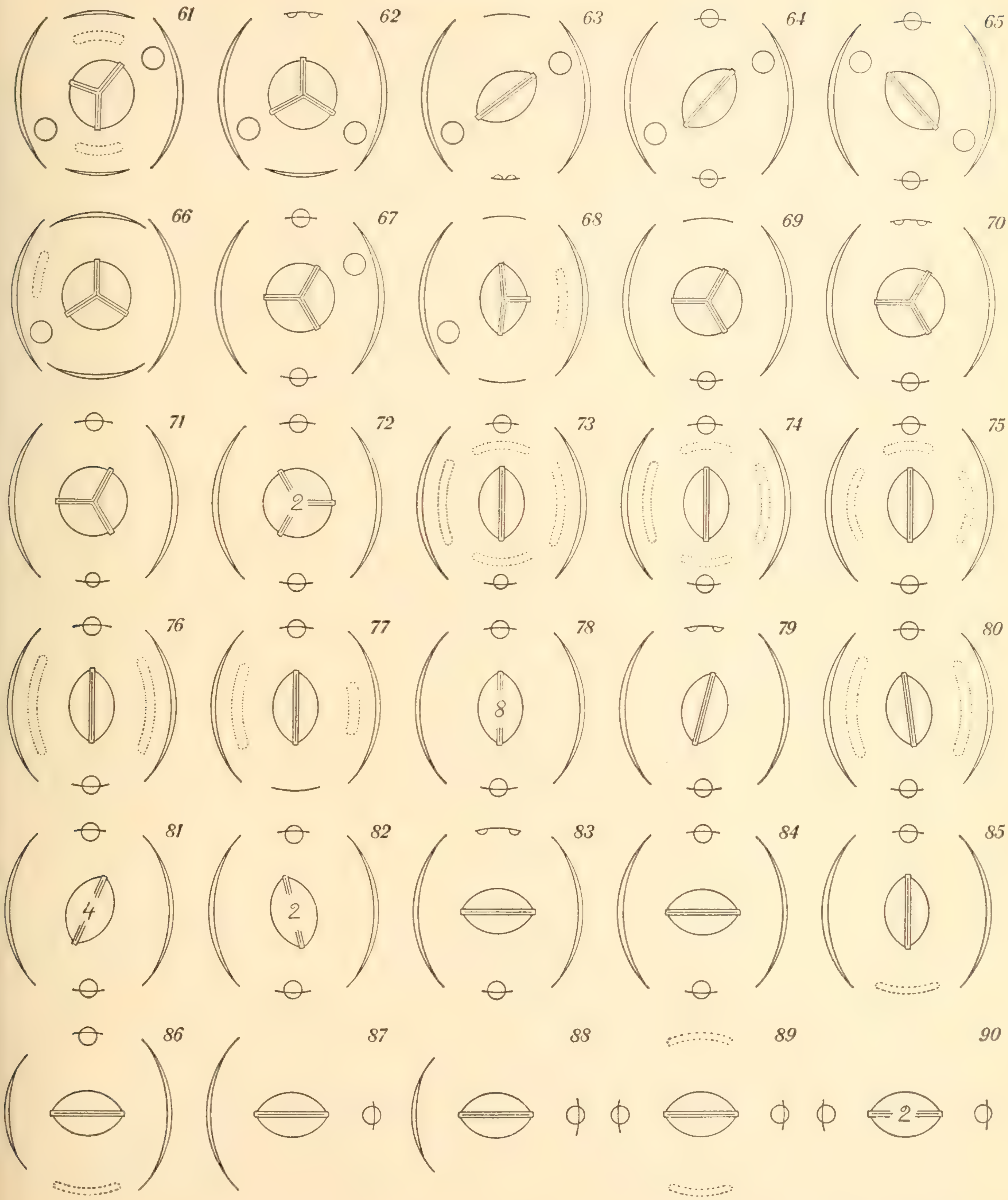
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Roemeria hybrida, II.



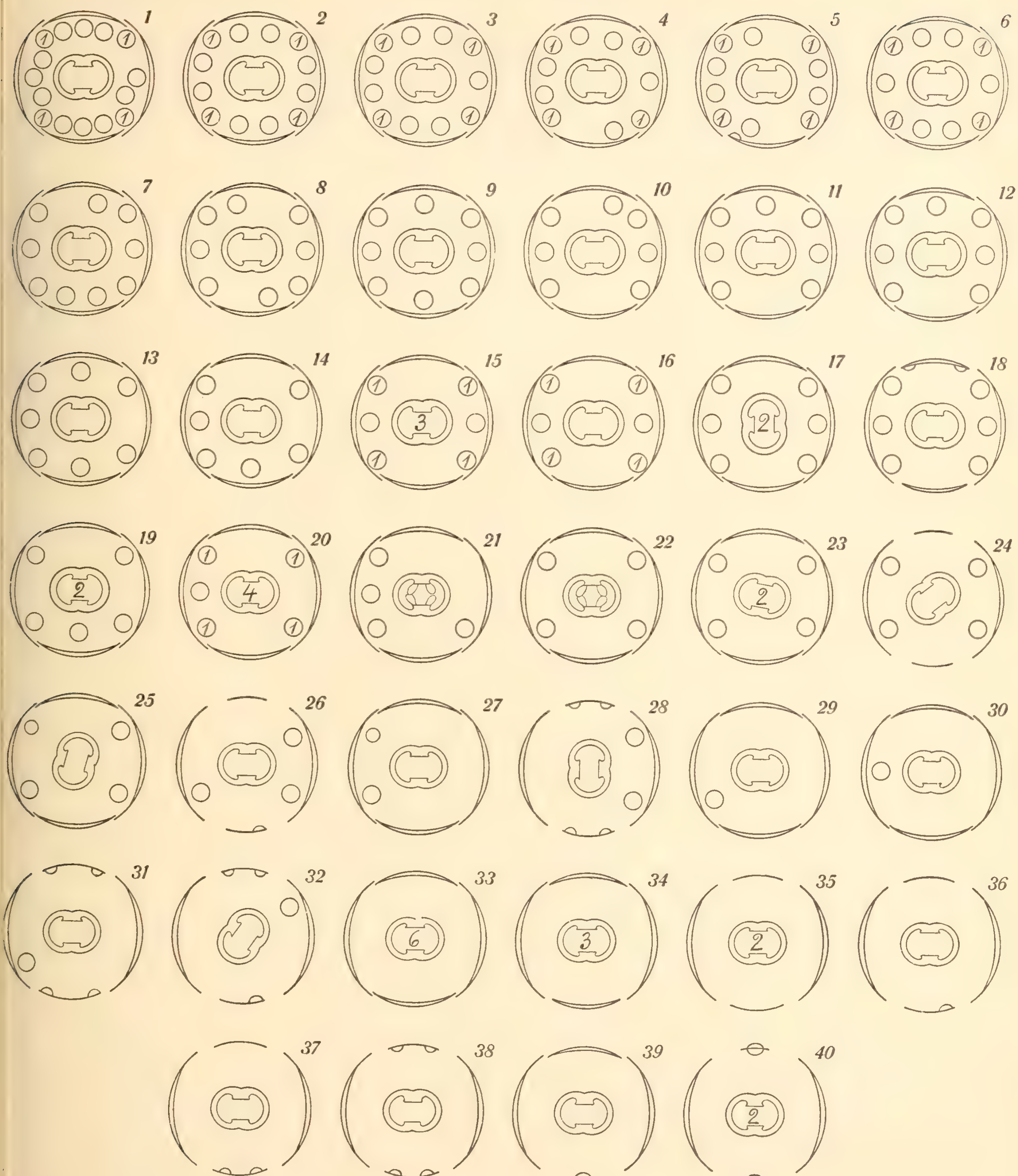
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Roemeria hybrida, III.



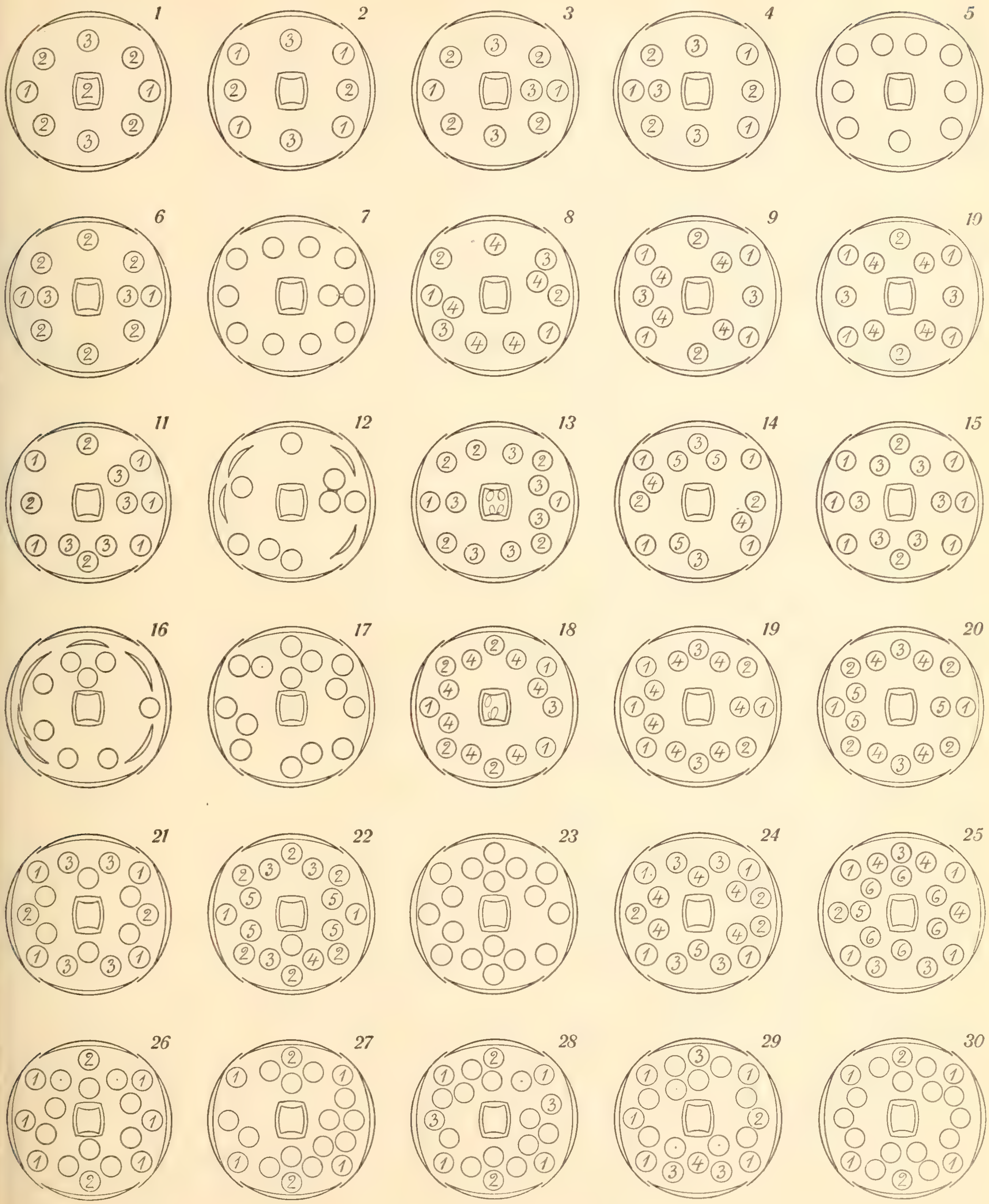
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Glaucium corniculatum.



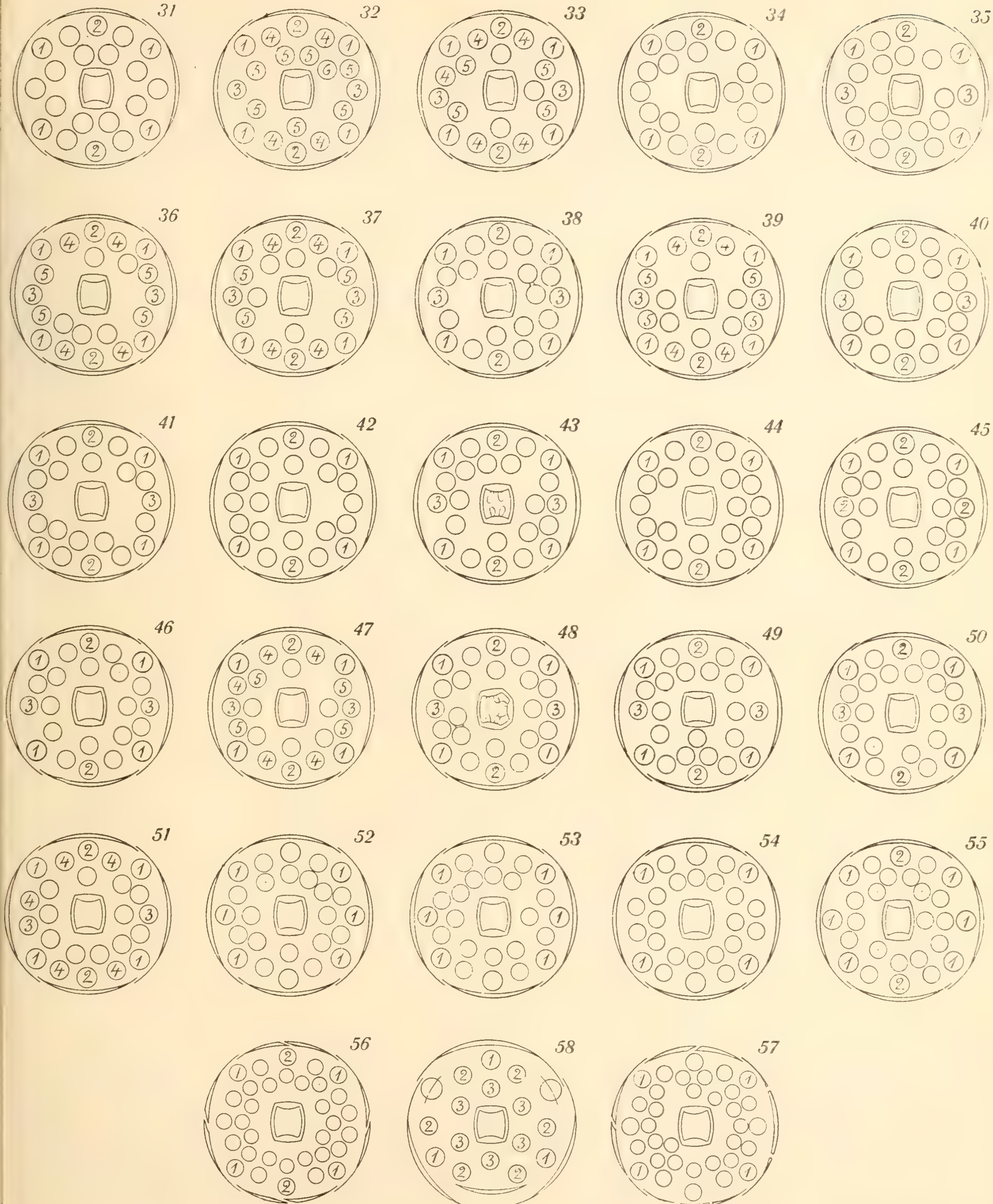
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Chelidonium majus, I.



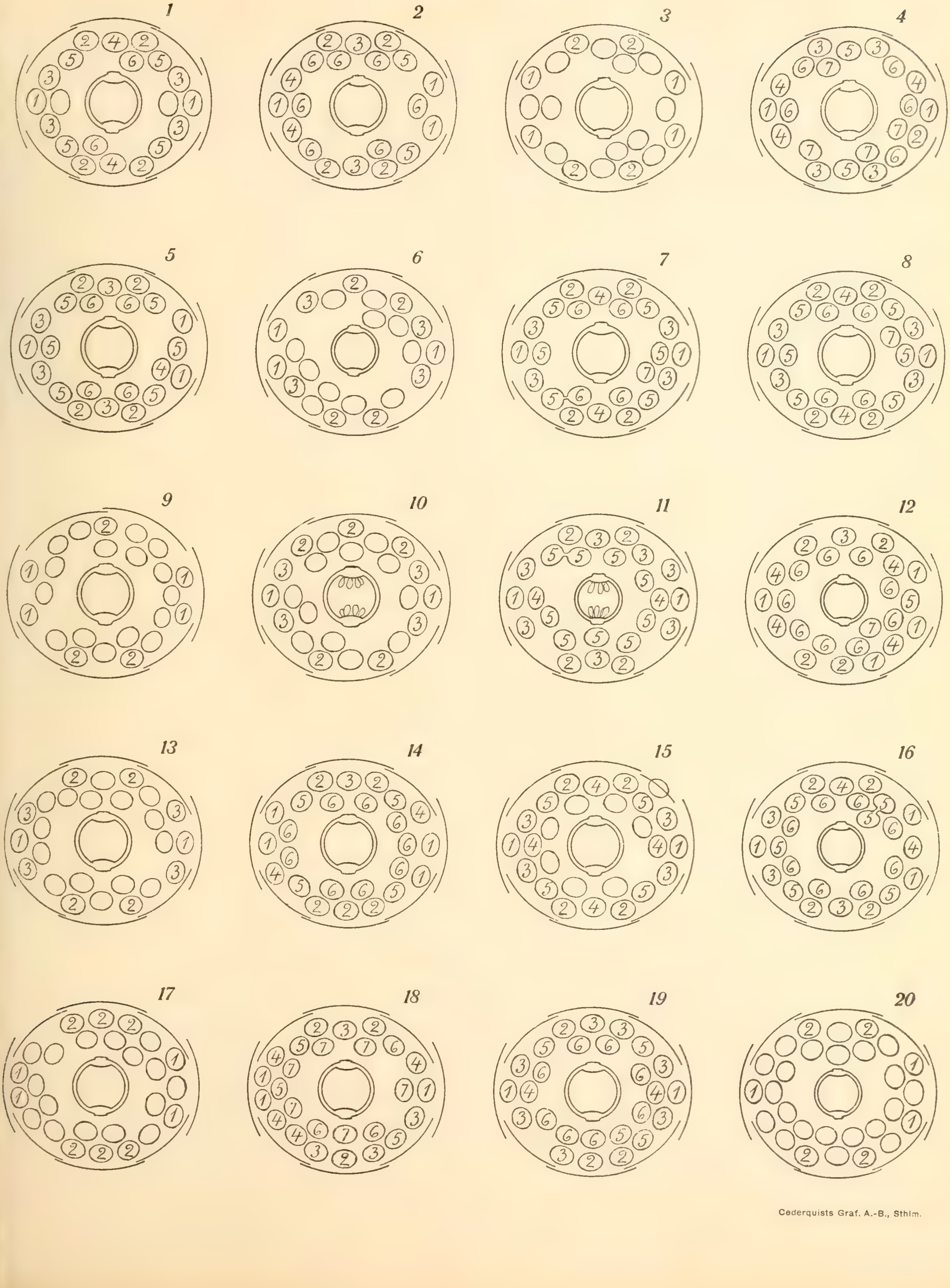
Cederqu.sts Graf. A.-B., Sthlm.

Chelidonium majus, II.



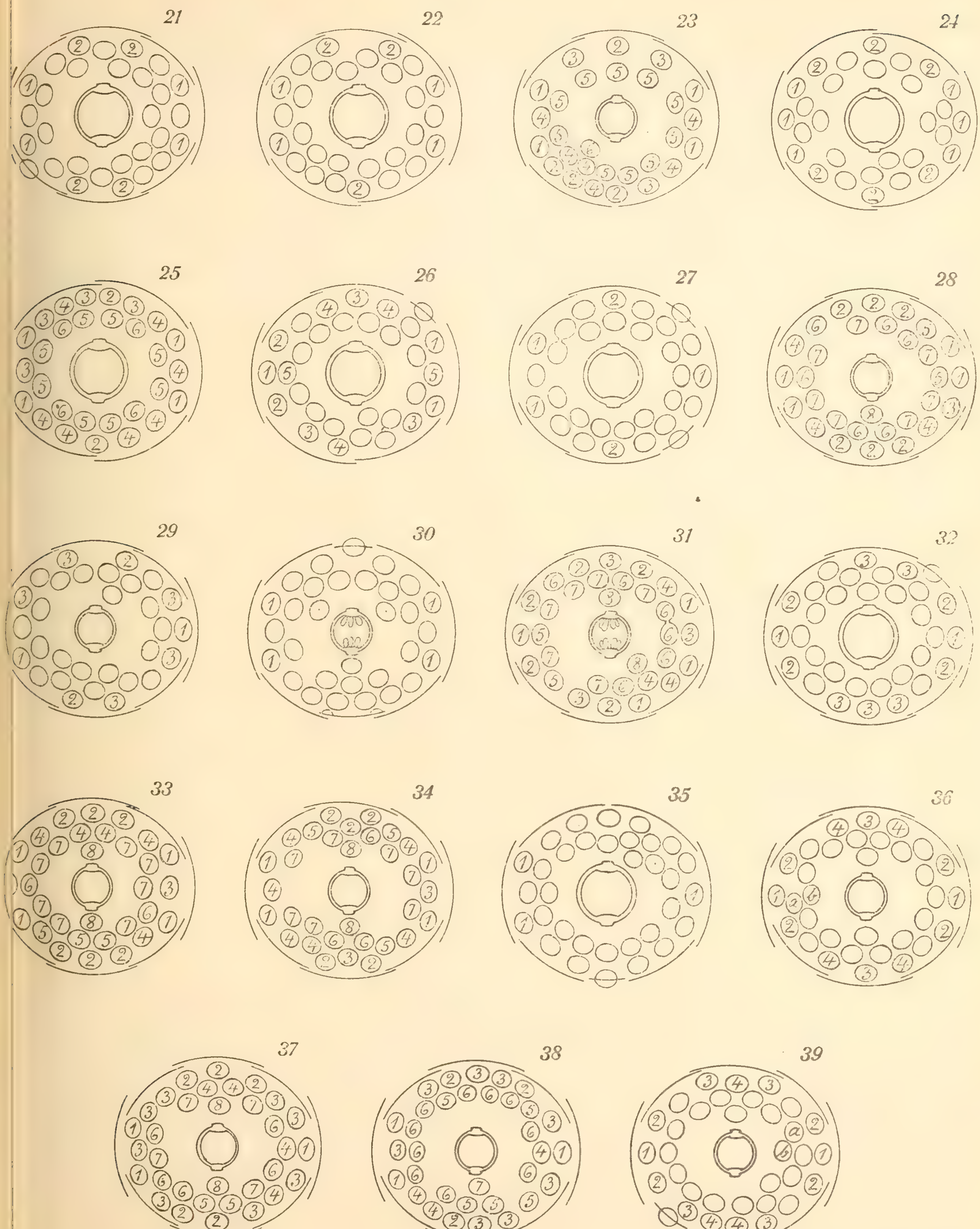
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm

Sanguinaria canadensis, I.



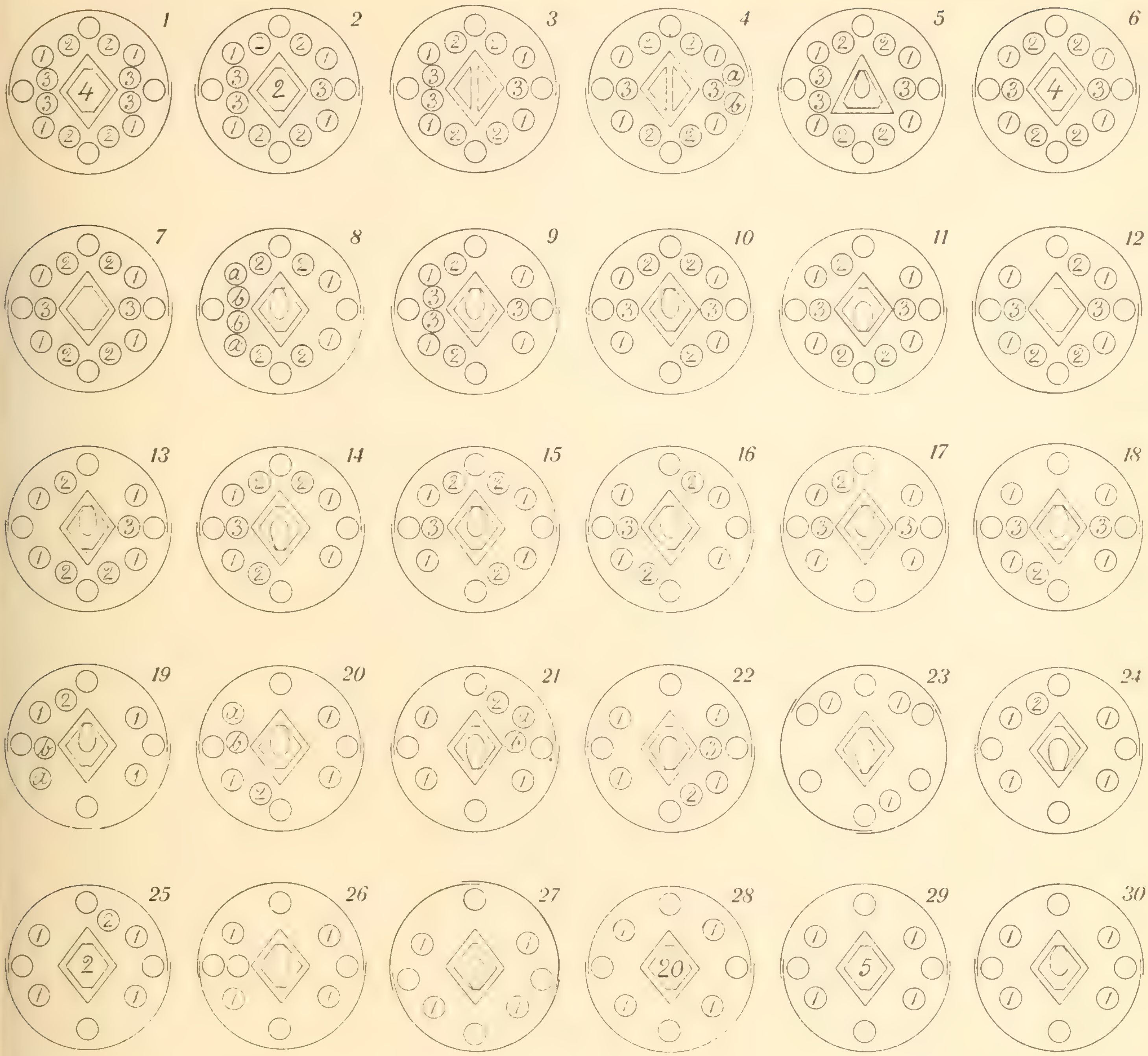
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Sanguinaria canadensis, II.

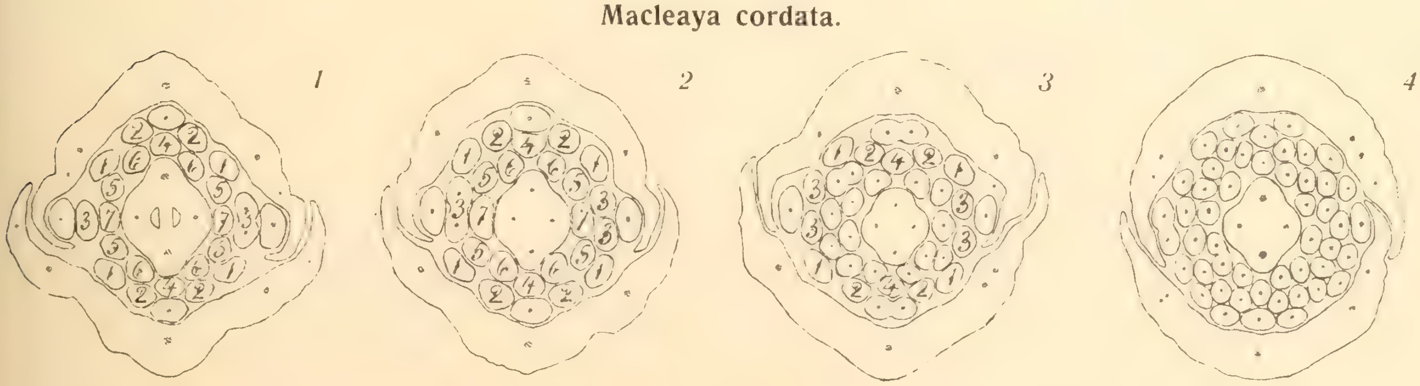


Cederquists Graf. A.-B., Sthm.

Macleaya microcarpa.

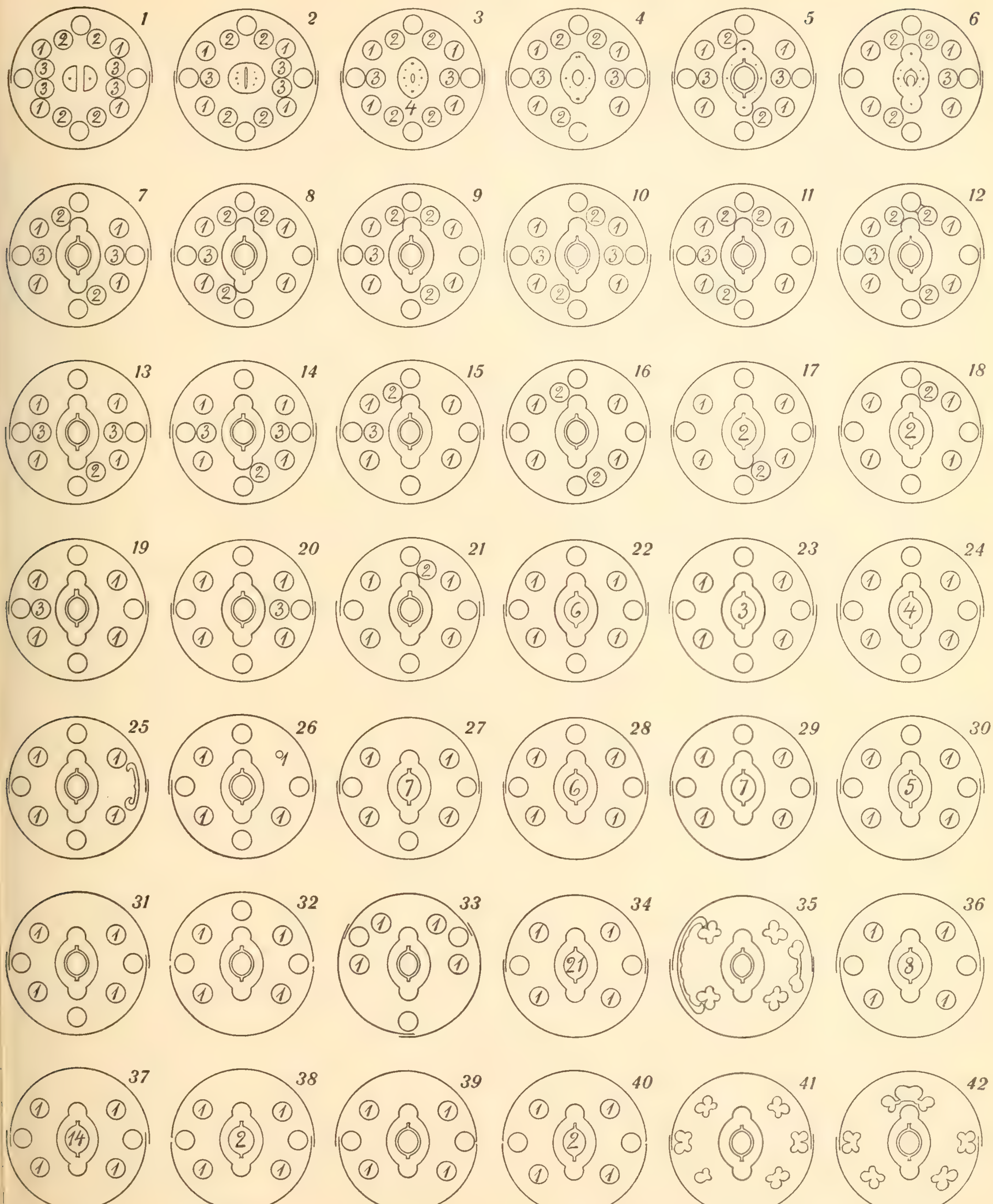


Macleaya cordata.



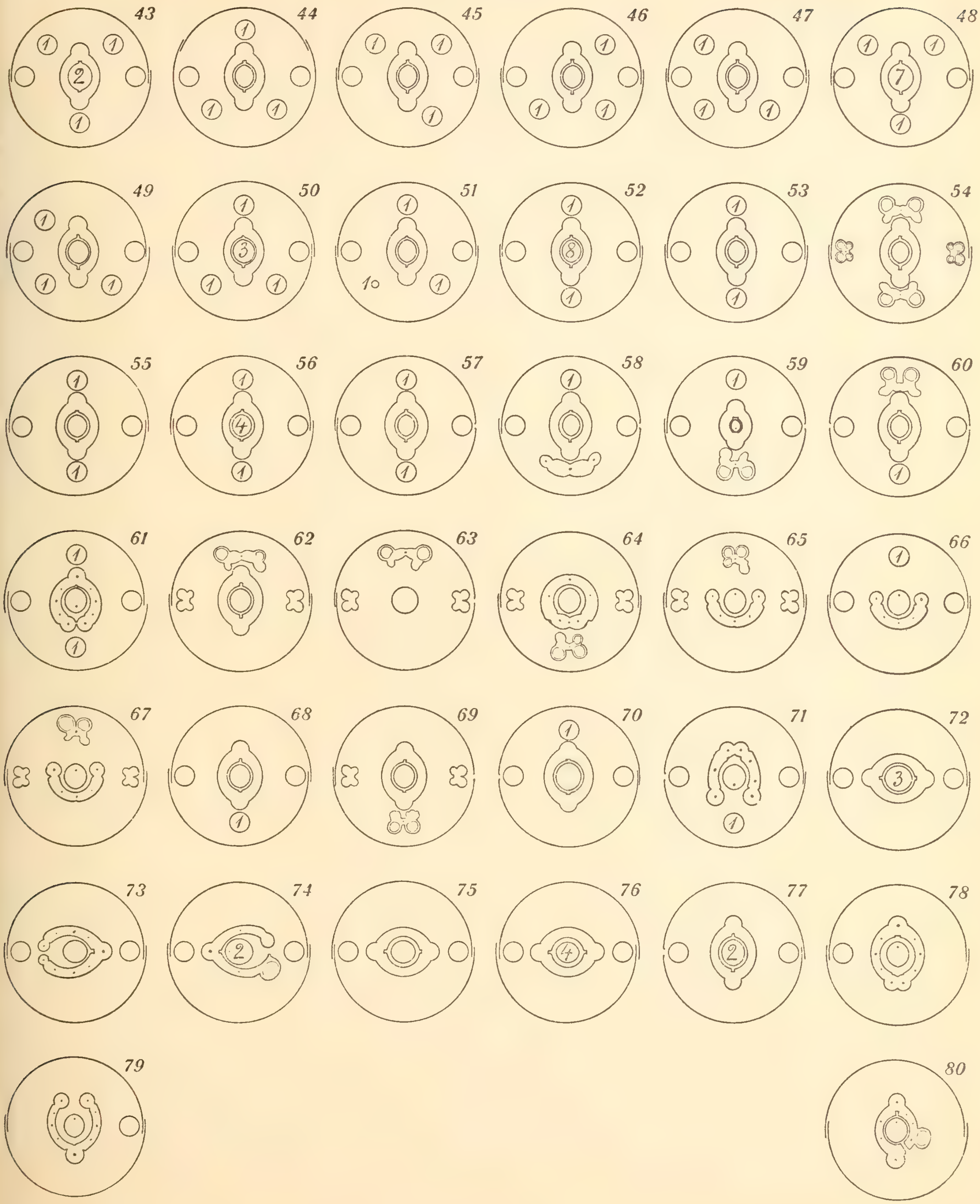
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Bocconia frutescens, I.



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Bocconia frutescens, II.



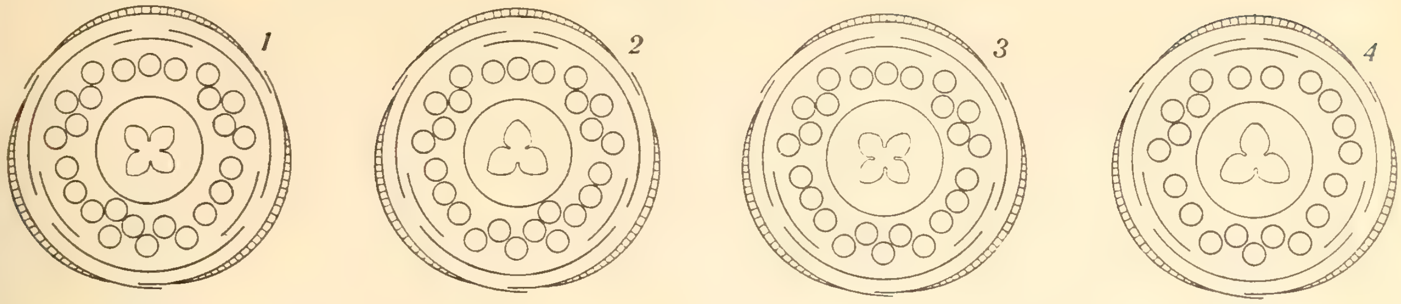
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

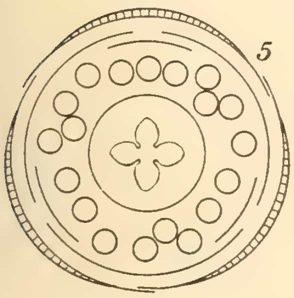
Argemone mexicana.

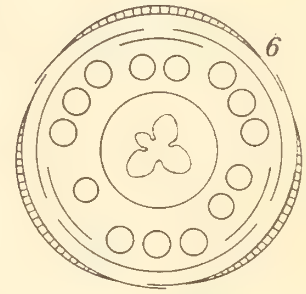


Cederquist's Graf. A.-B., Sthlm.

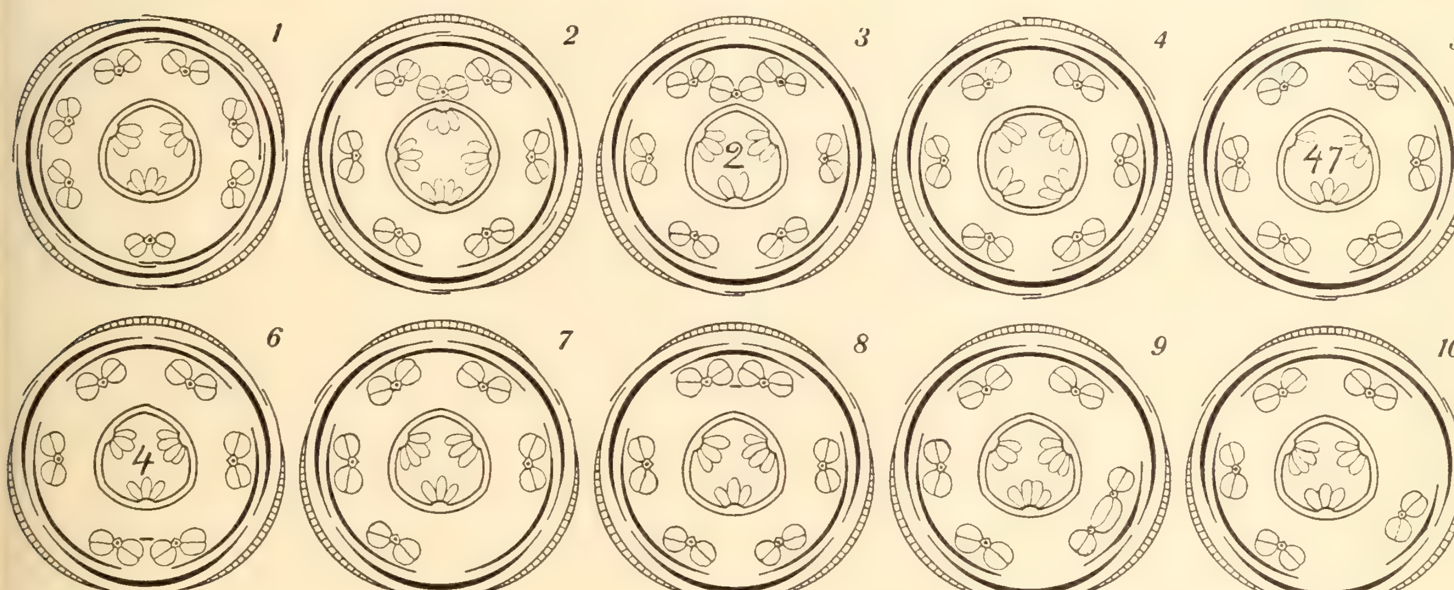
Argemone platyceras.



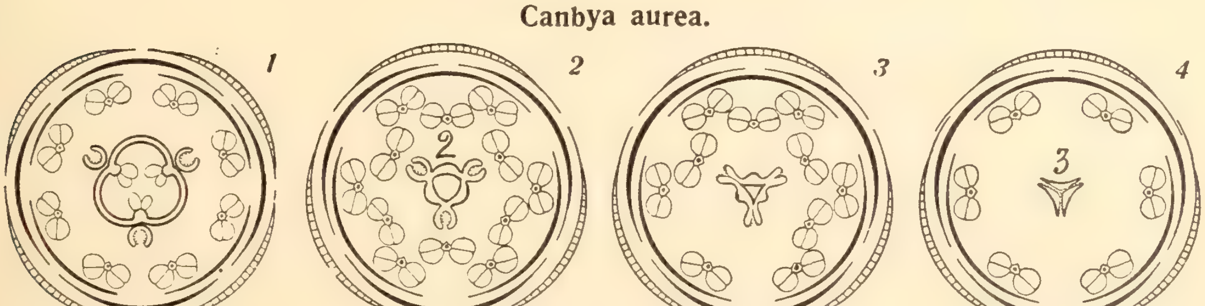




Canbya candida.

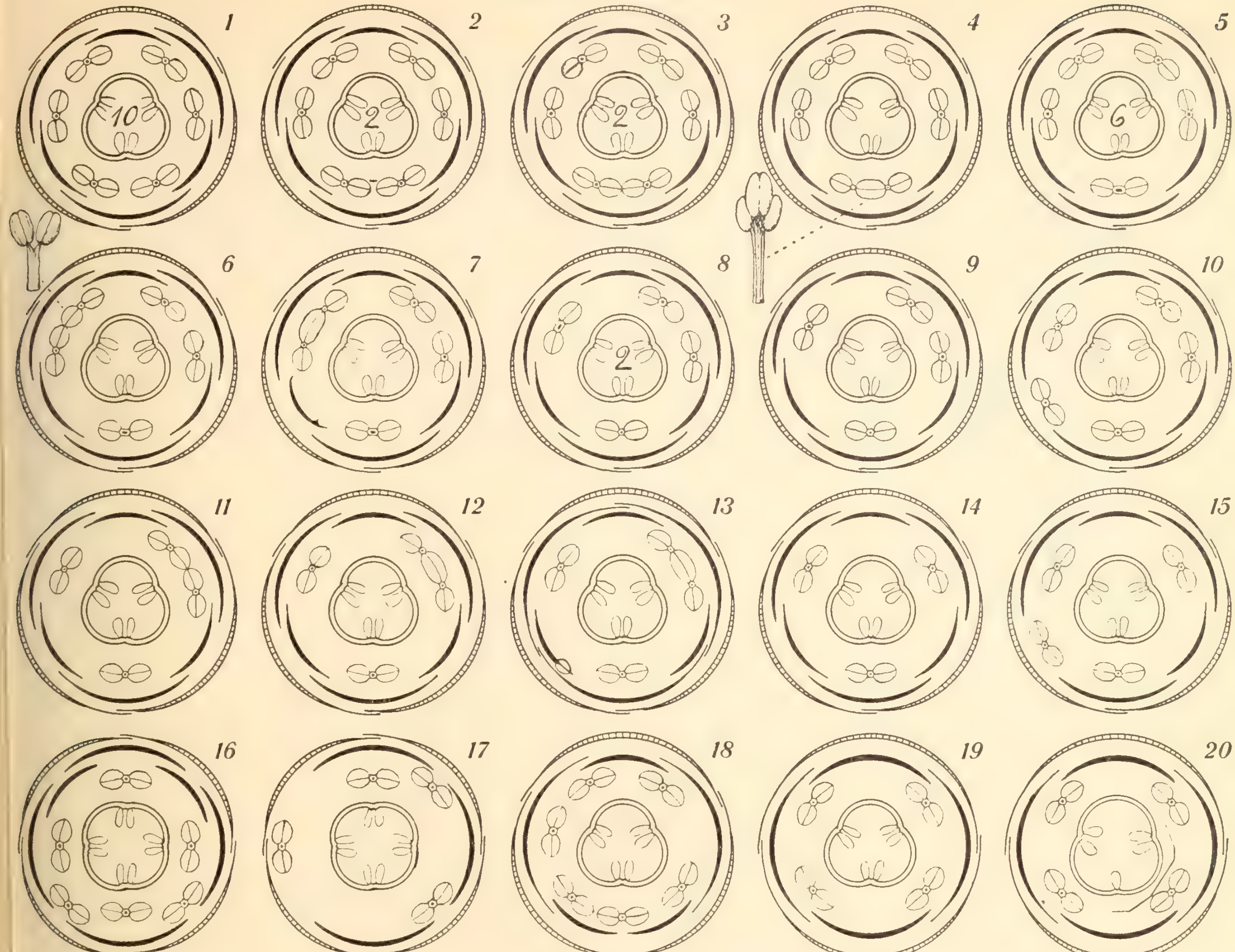


Canbya aurea.

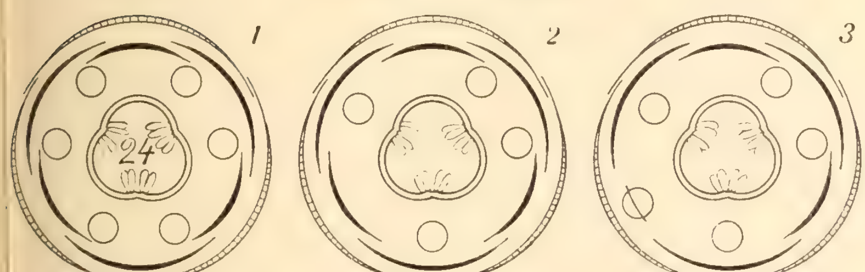


Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

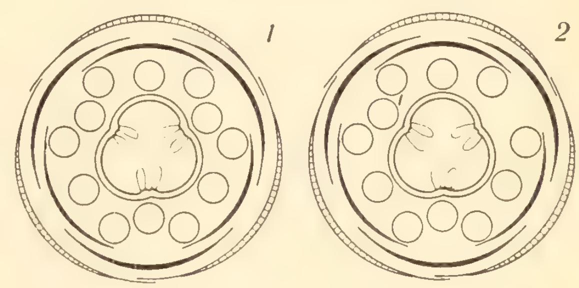
Meconella oregana.



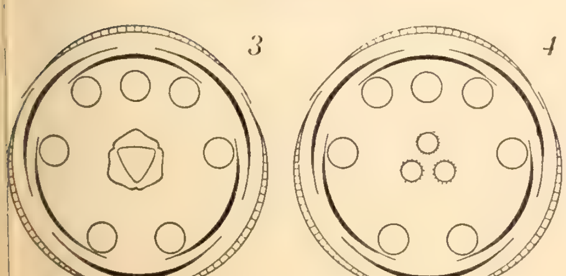
Meconella denticulata.



M. octandra.



M. octandra.



Meconella californica.



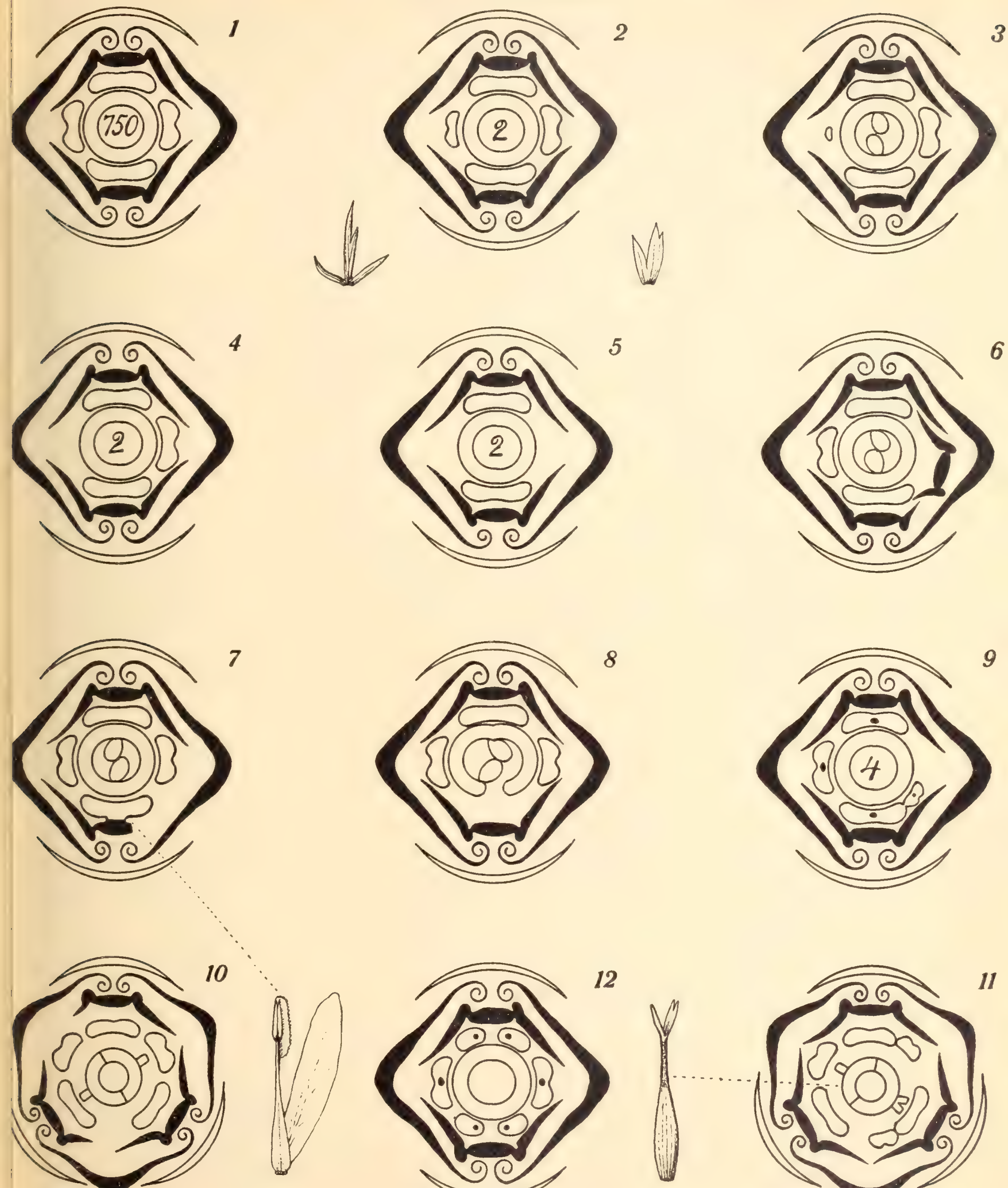
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Hesperomecon linearis.



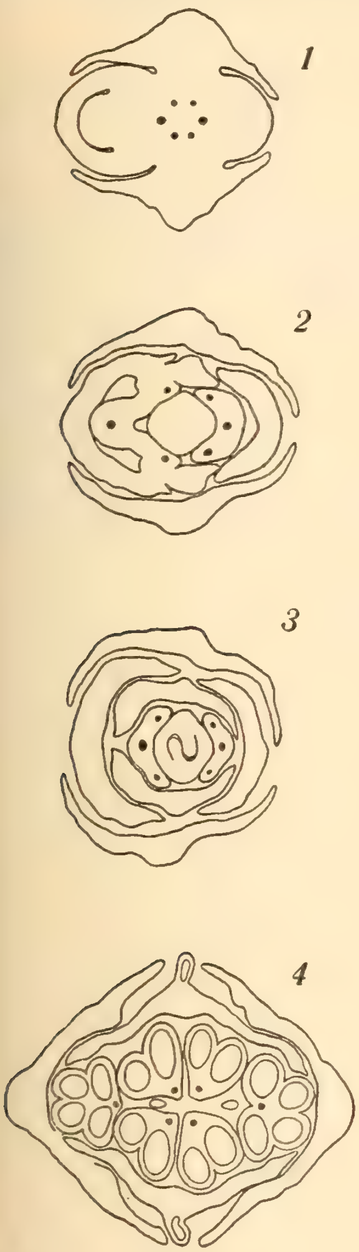
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Hypecoum procumbens.

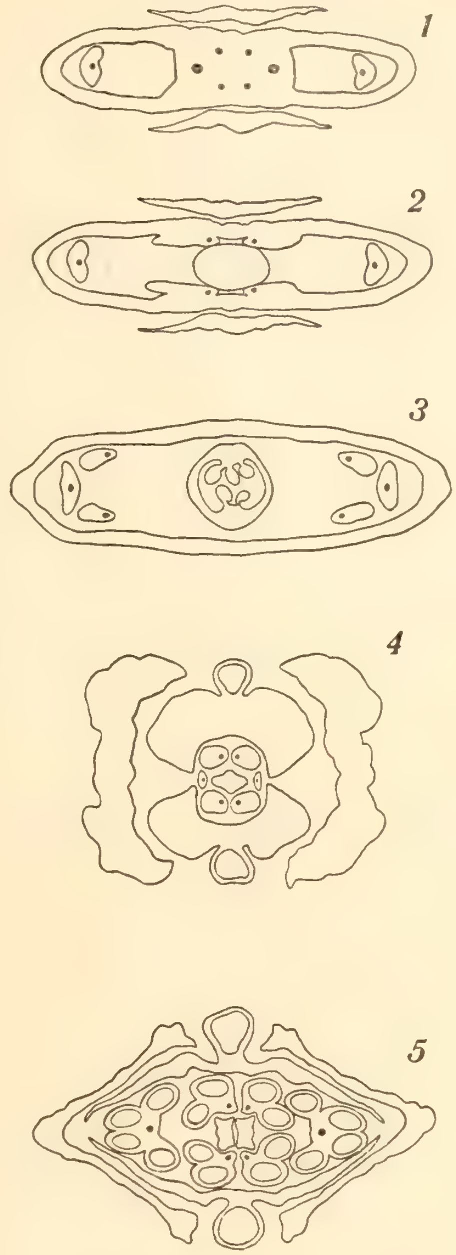


Cederquist's Graf. A.-B., Sthlm.

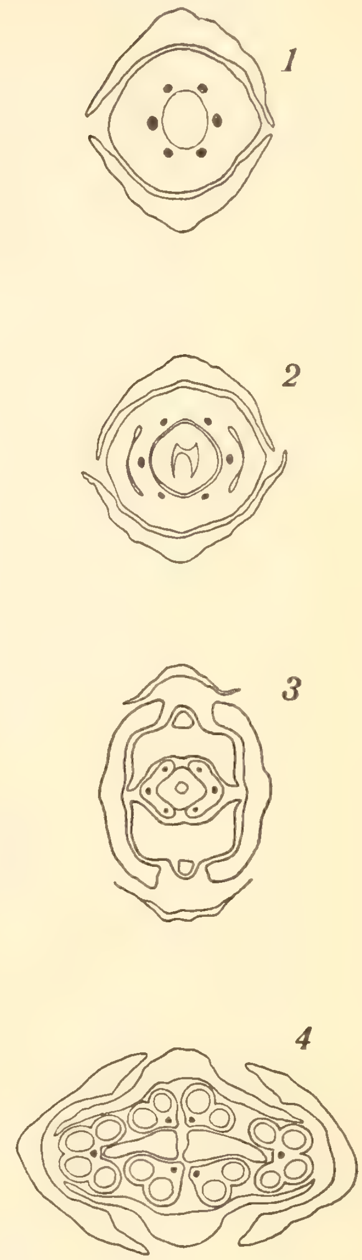
Corydalis lutea.



Dicentra eximia.



Adlumia fungosa.



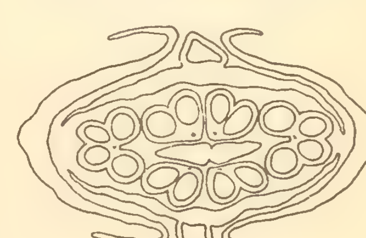
Fumaria spicata.



Corydalis vaginans.



Sarcocapnos enneaphylla.



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 2.

TERMITENSTUDIEN

IV.

VERSUCH EINER SYSTEMATISCHEN MONOGRAPHIE DER TERMITEN DER ORIENTALISCHEN REGION

VON

NILS HOLMGREN

MIT 8 TAFELN UND 14 ABBILDUNGEN IM TEXT

MITGETEILT AM 24. APRIL 1912 DURCH CHR. AURIVILLIUS UND Y. SJÖSTEDT

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1913

Die Veröffentlichung des hier vorliegenden Versuches einer systematischen Monographie der orientalischen Termiten ist eigentlich nur eine Konsequenz meiner früheren »Termitenstudien«. In diesen habe ich nämlich eine Reihe von neuen Termitenarten benannt, ohne dazu die notwendigen Beschreibungen zu fügen. Damit die Literatur nicht längere Zeit von diesen »nomina nuda» belastet werden sollte, habe ich mir die nicht geringe Mühe gegeben, die Beschreibungen möglichst schnell zu publizieren, obschon mich diese Arbeit wissenschaftlich recht wenig interessierte. Bei Durchmusterung meines Materiales stellte es sich aber heraus, dass darunter eine sehr repräsentative Sammlung von Termiten der orientalischen Region vorhanden war, eine Sammlung, welche fast alle bis jetzt beschriebenen Arten umfasste. Dadurch war mir die Möglichkeit gegeben, die mir weniger zusagende Beschreibung von einzelnen Arten zu einer Monographie aller Arten zu erweitern. Eine solche Monographie hat immer ihren Wert, indem sie die Bestimmung der Arten für andere Forscher erleichtern kann, und ihre Mühe von der Bestimmung ihrer Studienobjekte auf andere mit denselben verbundene, wichtigere Fragen lenken. Für die orientalischen Termiten war eine Neubearbeitung um so mehr berechtigt, da die früheren Bearbeitungen teils sehr unvollständig, teils wenig verwendbar waren. Das Studium der orientalischen Termiten ruhte früher nur auf den systematischen Arbeiten von HAGEN, HAVILAND, WASMANN, DESNEUX und mir selbst.

HAGEN hat in seiner *Monographie* einige charakteristische orientalische Termitenformen behandelt, nämlich: *Termes carbonarius, brunneus, Taprobanes,* (*ferruginosus*), *dives, fatalis, obesus, gilvus, rubidus, monoceros* und *umbilicatus.*

Von diesen ist *T. ferruginosus* LATREILLE nicht mehr zu identifizieren, und ist auch hier aus der Literatur gestrichen worden.[1]

Die übrigen aber sind von guten Beschreibungen begleitet, und Typen sind davon noch vorhanden. Da sie für die Kenntnis der orientalischen Termiten von grösster Bedeutung sind, habe ich mir die grösste Mühe gegeben, sie erst genau kennen zu lernen, ehe ich mich auf die übrigen Arten einlassen wollte. Von allen diesen Arten habe ich auch von HAGEN selbst bestimmte Typen oder Exemplare gesehen, welche mir das Hofmuseum in Wien und das Museum in Berlin gütigst zu Verfügung stellten. Da es mir von keinem wissenschaftlichen Interesse erschien, die ältere Synonymik

[1] Wahrscheinlich handelt es sich doch um eine *Microtermes*-Art!

(vor HAGEN) zu berücksichtigen, lasse ich die HAGEN'schen Auseinandersetzungen in dieser Hinsicht gelten, obschon meine Erfahrung über HAGEN's Identifizierungen und Bestimmungen nicht ungeteilt vorteilhaft gewesen. Ich halte es deshalb für besser, an die älteren Synonymiefragen nicht zu rühren.

Ich habe mich also damit begnügt, festzustellen, was HAGEN mit den von ihm behandelten Arten gemeint hat.

HAVILAND's Arbeit enthält Beschreibungen von einer ganzen Reihe von hinterindischen und malayischen Arten. Diese Studie ist für die Kenntnis der orientalischen Termitenfauna unentbehrlich, leidet aber an Unüberschaulichkeit, indem die Differentialcharaktere nicht besonders hervorgehoben sind. Es ist deshalb oft äusserst schwierig, nach dieser Arbeit sichere Bestimmungen zu erhalten, ja, dies ist sogar oft unmöglich, denn die Beschreibungen sind oft allzu knapp und die mitgeteilten Masse oft nicht zutreffend oder vielleicht richtiger etwas ungenau. Nebensächliche Eigenschaften werden sehr oft erwähnt, während hauptsächliche nicht berücksichtigt werden. Neubeschreibungen von HAVILAND's Typen waren deshalb dringend notwendig.

WASMANN's Behandlung der vorderindischen und ceylonesichen Termiten ist sehr gut, wurde aber durch meine Bearbeitung der von ESCHERICH und ASSMUTH neuerdings gesammelten Arten etwas erweitert.

Zuletzt hat DESNEUX und WASMANN einige Termiten aus verschiedenen Teilen der orientalischen Region beschrieben, von denen die von WASMANN beschriebenen Arten: *T. Feæ*, *Xenotermitis* und *Azarelii* dringend eine Neubehandlung erforderten. DESNEUX' Arten sind ausführlich beschrieben und sind auch relativ leicht zu identifizieren.

Die bis jetzt beschriebenen Arten betrugen 113. Zu dieser Zahl füge ich hier noch 93 neue Forme hinzu, so dass hierdurch die Gesamtzahl auf etwa 206 Arten steigt.

Die Ausführung der vorliegenden Arbeit wurde mir ermöglicht, indem mir ein freundliches Entgegenkommen von mehreren Privatpersonen und Museen zuteil wurde. Von folgenden Museen erhielt ich ein reiches Material: Museum Cambridge, Berlin, Hamburg, Hofmuseum Wien, British Museum, Museum Tokio, Genua und Stockholm. Ausserdem erhielt ich Material von Herrn Pater E. WASMANN, Dr. J. DESNEUX, Prof. K. ESCHERICH, Dr. E. GREEN, Dr. J. ASSMUTH, Herrn E. JACOBSON, Prof. v. BUTTEL-REEPEN u. a.

Allen diesen Institutionen und Herren spreche ich hier meinen verbindlichsten Dank aus. Besonders danke ich aber dem Vorstand des Cambridger Museums Dr. H. SCOTT für die Kommunikation der daselbst aufbewahrten HAVILAND'schen Typen und den Herren WASMANN und DESNEUX für die Zusendung der meisten von ihnen beschriebenen indischen Arten.

Mit den Korrekturen behilflich waren die Herren E. WASMANN, Valkenburg, und K. v. ROSEN, München, wofür ich sie hier herzlichst danke.

Wie der Titel angibt, halte ich diese Arbeit nur für einen *Versuch* einer Monographie. Der Grund hierzu liegt darin, dass mir dieses Studium aufs deutlichste gezeigt hat, dass das übliche Programm einer systematischen Monographie der Termiten, wie es hier befolgt wird, nicht befriedigend sein kann. Besonders deshalb ist dies Programm unbefriedigend, weil darin die Arten als fix behandelt werden, während sie

oft nur als Radiationszentren für eine rege Differenzierung oder Rassenbildung anzusehen sind. Als Beispiel hierfür erwähne ich die *obesus*-Gruppe in der *Odontotermes*-Gattung, die *hospitalis*-Gruppe und die *sarawakensis*-Gruppe in *Eutermes*, die Gattungen *Coptotermes*, *Leucotermes*, *Rhinotermes* u. s. w. Dass solche Verhältnisse hier nicht berücksichtigt werden, beruht darauf, dass mein Material nicht für weitläufige, statistische Untersuchungen ausreichte. Soviel ist jedoch hervorgegangen, dass unter den Termiten ein reiches, lohnendes Feld für Untersuchungen über die Rassen- oder Artenbildung vorliegt.

Dem systematischen Teil dieser Arbeit schicke ich eine Darstellung über die geographische Verbreitung der Termiten voraus, welche beabsichtigt, zur Charakterisierung der orientalischen Termitenwelt das notwendige Material zu liefern.

Die geographische Verbreitung der Termiten.

Die orientalische Termitenfauna zeigt in ihren Hauptzügen Anknüpfungspunkte mit den äthiopischen, madagassischen, australischen, neotropischen und paläarktischen, d. h. mit denjenigen von allen wichtigeren Tierprovinzen.

Hier werde ich es versuchen, nach den vorliegenden Tatsachen die Herkunft der verschiedenen orientalischen Elemente zu eruieren. Selbstverständlich ist dies eine Aufgabe, welche heute nicht endgültig gelöst werden kann. Denn für die richtige Behandlung derselben fehlen noch die wichtigsten Prämissen, welche nur von der fossilen Termitenfauna der verschiedenen Weltteile gegeben werden können. Wir können deshalb hier nur diejenigen Kriterien benutzen, welche von der jetzigen geographischen Verbreitung und Zentrierung der Gattungen und Untergattungen abgegeben werden, und diese mit der theoretischen Stammesgeschichte der Tiergruppe vergleichen. Aus diesen Prämissen lassen sich freilich einige Schlussfolgerungen ziehen, welche uns dazu behilflich sein können, die jetzigen Verbreitungszentren der Arten zu bestimmen, aber von den vorweltlichen Lageveränderungen dieser Zentren sagen uns solche Prämissen nichts sicheres.

Für Bestimmung des Verbreitungszentrums (»centre of dispersal» [ADAMS, 1902], »centre of adaptive radiation» [OSBORN, 1900]) haben wir in erster Linie auf die zehn Kriterien ADAMS' Rücksicht zu nehmen, und diese sind nach TOWER (1906):

»(1) Location of the greatest differentiation of a type;

(2) Location of dominance or greatest abundance of individuals;

(3) Location of synthetic or closely related forms (ALLEN);

(4) Location of maximum size of individuals (RIDGWAY, ALLEN);

(5) Location of greatest stability and productiveness in crops (HYDE);

(6) Continuity and convergence of lines of dispersal;

(7) Location of least dependence upon a restricted habitat;

(8) Continuity and directness of individual variation or modification radiating from the center of origin along the highways of dispersal;

(9) Direction indicated by biogeographical affinities;

(10) Direction indicated by annual migration in birds (PALMÉN).»

Wie TOWER ausführlich motiviert hat, sind es nur die Kriterien 1, 2, 3 und 6, welche eine mehr allgemeine Bedeutung besitzen.

Für die hier vorliegende Frage besitzt das 2. dieser 4 Kriterien noch nur wenig Bedeutung, denn wir kennen betreffs der Termiten davon nur sehr wenig. Wir werden uns deshalb hier nur zu den 3 übrigen wenden, um zu untersuchen, wie sie uns in der schwierigen Frage von dem Verbreitungszentrum der orientalischen Termiten leiten können.

Durch Bestimmung des jetzigen Verbreitungszentrums wird aber die Geschichte der Verbreitung der Termiten kaum mehr als berührt. Um zu einer solchen zu kommen, müssen wir die fossilen Termiten und die für die Verbreitung anderer Tiere möglichen Kontinentalverbindungen berücksichtigen. Die fossilen Termiten geben uns sehr wenige Haltepunkte, und die Auffassungen von den Wanderungswegen der anderen Tiere, besonders der Säugetiere, sind oft sehr wenig übereinstimmend. Ich habe es jedoch versucht, diese Verbreitungswege auch für die Termitenverbreitung in Anspruch zu nehmen, und im allgemeinen hat es sich als möglich herausgestellt, die jetzige Verbreitung der Termiten mit Benutzung dieser hypothetischen Wege zu erklären. Betreffs der niederen Termiten habe ich es für das richtigste gehalten, diese nicht in Detail zu behandeln, denn ihr Alter stellt sie im Ganzen ausserhalb der Reichweite unsrer Hypothesen.

Wenn später die Bezeichnung »Wanderung» benutzt wird, so wird damit nicht gesagt, dass eine wirkliche Wanderung in deren wörtlichen Bedeutung stattgefunden hat, sondern nur, dass das Verbreitungsgebiet sich verändert hat. Dies kann nun teils durch Verschiebung desselben durch Verbreitung der Arten geschehen sein (Wanderung), teils dadurch, dass Arten mit grossen Verbreitungsgebieten in Teilen dieser Gebiete ausgestorben sind und die Gebiete hierdurch an Ausdehnung abgenommen haben.

I. Mastotermitidæ.

Da von *Mastotermitidæ* nur eine einzige lebende Art vorkommt, können wir aus den geographichen Verbreitung desselben keine Schlussfolgerungen über die Geschichte dieser Familie ziehen. Die allen übrigen Termiten gegenüber *viel* ursprünglichere Organisation von *Mastotermes* lässt uns aber vermuten, dass hier eine uralte Gattung vorliegt, eine Gattung, welche viel älter sein muss als alle übrigen, heute lebenden. Es ist aber zu vermuten, dass diese heute so isoliert dastehende, australische Gattung nur den noch zurückgebliebenen Gipfel einer Entwicklungsserie darstellt, welche der Sekundärzeit angehörte. Da aber *Mastotermes* betreffs seiner Kastendifferenzierung schon sehr weit fortgeschritten ist, können wir uns dadurch eine etwaige Vorstellung von dem Alter der Isopteren bilden. (Vergleiche hiermit Termitenstudien I und II!)

Fossil war *Mastotermes* bis jetzt nicht bekannt. Bei einem Besuch. welchen ich diesen Jahr in dem naturhistorischen Museum in München machte, wurde nach meiner Meinung über einen damals dort vorhandenen Abdruck eines Insectenflügels gefragt. Dieser Abdruck stellte sich sogleich als ein Abdruck eines Hinterflügels von einem *Mastotermes* heraus. Das Stück stammt wahrscheinlich aus Radoboj und wird später von Dr. K. v. Rosen beschrieben werden. Dieser *Mastotermes*-Fund ist sehr interessant, indem er zeigt, dass in Miocän(?) *Mastotermes* eine viel nördlichere geographische Verbreitung besass als jetzt. Schon aus der Analogie mit den übrigen ursprünglicheren Termiten Australiens war ein nördlicher Ursprung zu vermuten. Durch diese Entdeckung des *Mastotermes*-Flügel wird es nun also festgelegt, dass *Mastotermes* seit dem Miocän(?) bedeutende geographische Verschiebungen und zwar von Norden nach Süden unterworfen gewesen ist.

II. Die Protermitiden.

Von den *Protermitiden* gehören 4 Gattungen der orientalischen Tierwelt an, näml. *Archotermopsis, Hodotermopsis, Hodotermes* und *Calotermes*.

Von diesen sind die drei ersten mit einander ziemlich nahe verwandt. *Archotermopsis* und *Hodotermopsis* sind ganz kleine Gattungen mit sehr beschränkter, relativ nördlicher Verbreitung. Zwischen den Verbreitungsgebieten derselben fehlt die Kontinuität vollständig, und sie machen betreffs ihrer geographischen Verbreitung den Eindruck von einzelnen Resten einer alten *Termopsinæ*-Fauna. Hierzu kommt noch, dass die 3:te *Termopsinæ*-Gattung, *Termopsis*, nur auf der Westküste von Nord-Amerika vorkommt. Die 3 *Termopsinæ*-Gattungen halten sich etwa an der Nordgrenze der heutigen Termiten-Verbreitung und bekunden sich hierdurch als nördliche Einwanderer. Diese Auffassung wird dadurch bestätigt, dass die Fundorte der fossilen *Termopsinæ*-Arten alle noch mehr nördlich gelegen sind als die Nordgrenze der jetzigen Verbreitung. Im Miocän und Oligocän kamen einige *Termopsinæ*-Arten in Mitteleuropa vor.[1] Möglicherweise war Europa damals auch das Verbreitungszentrum dieser Gruppe. So lange wir aber nichts von der übrigen Verbreitung in jenen Epochen wissen, lässt sich die Frage nicht lösen.

Später werde ich versuchen zu zeigen, dass die tertiäre Brücke über die Behringsstrasse im unteren Oligocän wahrscheinlich für nördliche Termitenformen passierbar war. Wenn das wirklich der Fall war, konnte die heute nordamerikanische Gattung *Termopsis* nach Amerika kommen. Da aber *Termopsinæ* gewiss eine uralte Termitengruppe ist, ist es viel wahrscheinlicher, dass die Verbreitung viel früher schon vollbracht war. Wenn wir dazu berücksichtigen, dass die *Cernay*- und die *Puerco*-Faunen einander sehr ähnlich sind, und dass die Purbeckschichten in Dorsetshire (obere Jura) gleichartige Fossilien aufweisen wie der obere Jura in Nordamerika, so ist die Möglichkeit einer *Termopsinæ*-Verbreitung schon im oberen Jura bis in Kreide und Eocän nicht ausgeschlossen. Ich halte es für wahrscheinlich, dass die heutigen *Termopsinæ* Reste einer weitverbreiteten Termitenfauna der Sekundärzeit ausmachen. Zu dieser Fauna gehörten wahrscheinlich auch die übrigen Protermitiden.

Hodotermes, Untergattung *Anacanthotermes*, besitzt heute in *Persien, Transkaspien* und *Turkestan* ein deutliches Radiationszentrum, von wo sich die Untergattung wahr-

---

[1] Nach Untersuchungen VON ROSEN's (München) sind unter den Bernsteintermiten die Gattung *Archotermopsis* und eine mit *Hodotermopsis* sehr nahe verwandte Gattung vertreten.

scheinlich nach Indien (Sind) verbreiten konnte. Die vielleicht etwas ursprünglicheren *Hodotermes* s. str. sind aber afrikanisch, und Afrika könnte also als das ursprüngliche Verbreitungszentrum gelten. Dagegen könnte jedoch die Angabe sprechen, dass eine *Hodotermes*-Art (*H. coloradensis*) in dem nordamerikanischen Miocän angetroffen sein soll. Diese Art ist aber sicher keine *Hodotermes*-Art, sondern steht *Termopsis* oder *Porotermes* nahe. Ebenso zeigen die *Hodotermes*-Funde, wenn sie zu *Hodotermes* wirklich gehören, in Radoboy auf ein nördlicheres Verbreitungszentrum von *Hodotermes* hin. Ob diese *Hodotermes*-Formen der Untergattung *Hodotermes* s. str. oder *Anacanthotermes* angehören, wissen wir aber nicht.[1]

Da aber die mit *Hodotermes* ohne Zweifel nahe verwandte *Termopsinæ*-Gattungen alle nördlich sind, so dürfte dies auch mit *Hodotermes* der Fall gewesen sein. *Pterotermes*, welche wahrscheinlich mit *Hodotermes* nahe verwandt ist, zeigt, dass, was oben für die Verbreitung von *Termopsinæ* gesagt wurde, auch für *Hodotermitinæ* gelten kann.

Woher Indien seine verschiedenen *Calotermes*-Formen erhalten hat, können wir nicht, mit Aussicht der Wahrheit nahe zu kommen, sagen. Denn die *Calotermes*-Verbreitung ist fast vollständig gleichförmig, und ich muss diese Frage auch hier offen lassen, bemerke aber, dass *Calotermes* s. str. in der europäischen oligocänen Bernsteinfauna eine grosse Rolle spielt. Dies Verhältnis deutet vielleicht an, dass *Calotermes* auch von Norden gekommen ist. Die *Calotermes* s. str. aus dem ostpreussischen Bernstein verhalten sich betreffs der Tibialbewaffnung ursprünglicher als alle jetzt lebenden, bekannte Arten.

Die Verbreitung von *Porotermes* ist insoweit eigentümlich, dass diese Gattung in den südlichen Kontinenten fast die Südgrenze der gegenwärtigen Termitenverbreitung markiert. Unter solchen Verhältnissen würde man vielleicht versucht sein, für diese Gattung ein südliches Verbreitungszentrum vorauszusetzen. Ich glaube aber, dass die nahe Verwandtschaft dieser Gattung mit so typisch nördlichen Artengruppen wie *Termopsis* und *Calotermes* s. str. eine Auffassung, wie die oben dargestellte, ausschliesst, umsomehr weil die in Nordamerika bei Florissant in Colorado in miocänen Ablagerungen gefundenen *Parotermes*-Arten mit ziemlich grosser Sicherheit als *Porotermes*-Formen angesehen werden können.

Wahrscheinlich sind die *Porotermes*-Arten Reste der alten *Termopsinæ*-Fauna der holarktischen Region, welche nach südwärts gedrungen noch in Chile, im Kapland und in Südostaustralien überleben.

Vielleicht gehören die *Stolotermes*-Arten auch einem solchen stark verdrängten Teile der nördlichen, spätsekundären Fauna an, indem die beiden Arten derselben nur auf Neu-Seeland und in Tasmanien vorkommen.

Die *Calotermes*-Fauna der orientalischen Region ist in der Hauptsache in derselben Weise zusammengesetzt wie in allen übrigen Regionen. Nur Südamerika macht eine Ausnahme, indem hier die beiden Untergattungen *Rugitermes* und *Eucryptotermes* einen endemischen Eindruck machen. Wenn wir aber berücksichtigen, dass

[1] Nach freundlicher Kommunikation von VON ROSEN in München, gibt es im ostpreussischen Bernstein eine *Archotermopsis*-Art und eine Gattung, welche *Hodotermopsis* nahe stehen dürfte. Unter solchen Umständen liegt es sehr nahe, Europa als Verbreitungszentrum anzusehen.

z. B. solche streng tropische Untergattungen wie *Glyptotermes* und *Cryptotermes* sowohl in der alten wie in der neuen Welt vorkommen, und damit zusammenstellen, dass z. B. keine fossilen Affen, Erinaceiden und Viverriden in Nordamerika angetroffen sind, so wird es sehr wahrscheinlich, dass die Behrings-Brücke nur vor dem oberen Oligocän von tropischen Termitenformen passierbar war. Später wird wahrscheinlich gemacht, dass eine Passage von solchen Formen auch im unteren Oligocän ausgeschlossen war.

Hierdurch wird die Ansicht wahrscheinlicher gemacht, dass die *Calotermitinæ* gleich wie die *Hodotermitinæ* und *Termopsinæ* Vertreter einer uralten wahrscheinlich der Sekundärzeit angehörenden weitverbreiteten Termitenfauna sind. Dass *Calotermitinæ* von Norden nach Süden sich verbreiteten, scheint daraus hervorzugehen, dass im unteren Oligocän die *Calotermes* s. str. nördliche Formen waren, denn die Bernsteinfauna der Termiten lag höchst wahrscheinlich an der Nordgrenze der Termitenverbreitung (nur heute nördliche Gattungen sind vertreten). Nehmen wir an, dass *Calotermitinæ* eine Jura- oder Kreideverbreitung über Europa, Asien und Nordamerika besassen (*Eutermes Meadi* und *fossarum* SCUDDER aus Miocän, Colorado, sind wahrscheinlich *Calotermes*-Arten der Untergattung *Glyptotermes*), so standen ihnen die Wege von diesem Gebiet nach ihren jetzigen Verbreitungsgebieten während der Kreide und der Tertiärzeit offen. Während diesen Wanderungen differenzierten sich die in Südamerika einheimischen Untergattungen *Eucryptotermes* und *Rugitermes* u. s. w.

III. Die Mesotermitiden.

Rhinotermitinæ.

Die *Mesotermitiden* lassen sich nicht gut betreffs eines Verbreitungszentrum lokalisieren. Dass aber die *Rhinotermitinen* in Indien heute ihr Zentrum haben und von dort sich nach Afrika (exkl. Madagaskar), nach Australien und vielleicht auch nach Südamerika verbreitet haben können, ist möglich. Das Gebiet der grössten Differenzierung liegt in Hinterindien, und die afrikanischen und australischen Arten stehen den hinterindischen nahe. Aber woher Hinterindien die *Rhinotermitinen* erhalten hat, ist vollständig dunkel, besonders wenn wir bemerken, dass wir nichts von dem Zusammenhang zwischen den *Rhinotermitinen* und den phylogenetisch älteren *Calotermitinen* wissen.

Bedenken wir aber, dass die Bernsteintermiten beweisen, dass im unteren Oligocän die Nordgrenze der Termitenverbreitung viel nördlicher lag als heute, so wird es wahrscheinlich, dass das wirkliche *Rhinotermes*-Gebiet damals sich viel mehr nach Norden erstreckte als jetzt. Nach von Osborn publizierten Kartenskizzen der oligocänen und miocänen Epochen gab es damals eine sehr breite (recht weit nach südwärts sich erstreckende) nördliche Verbindung zwischen Asien und Nordamerika, welche von den damaligen *Rhinotermitinen* als Verbreitungsweg von Asien nach Amerika oder umgekehrt benutzt werden konnte. Da die heutigen altweltlichen *Rhinotermitinen* ursprünglicher organisiert sind als die neuweltlichen, welche sich stark spezialisiert oder differenziert haben, ist es wohl möglich, dass Amerika seine zwei Arten der Gattung aus Asien erhalten hat, und dass die amerikanischen Arten während der Wanderung von Norden nach Südamerika sich von dem ursprünglicheren Typus verändert haben.

Noch wahrscheinlicher wird es, dass *Rhinotermes* in Asien sein Verbreitungszentrum besitzt, wenn wir berücksichtigen, dass die *Rhinotermes* sehr nahestehende Gattung *Parrhinotermes* ausschliesslich indisch ist.

Wahrscheinlich ist es, dass *Rhinotermes* aus den östlichen Teilen von Asien stammt, denn hier sind alle indische Arten lokalisiert, während z. B. Vorderindien und Ceylon nichts von dieser Gattung besitzen. Dass Vorderindien, Ceylon und Mada-

gaskar nichts von *Rhinotermitinæ* besitzen, scheint anzudeuten, dass diese Provinzen bei der Epoche der Süd- und Westverschiebung der *Rhinotermitinæ* von dem übrigen asiatischen Kontinente getrennt waren. Unter solchen Umständen wird es erklärlich, wie eine *Rhinotermes*-Invasion von Norden einerseits nach Hinterindien und Australien, anderseits nach Afrika gelangen konnte, ohne jene Provinzen zu berühren.

Die Bedingung für eine Wanderung zwischen Asien und Amerika von *Rhinotermitinen* ist, dass die ehemalige Verbindungsbrücke zwischen den beiden Weltteilen innerhalb eines tropischen Klimas lag. Vergleichen wir die nördliche Verbreitungsgrenze der heutigen Termiten mit den Isotermen, finden wir, dass diese zwischen den Januar-Isotermen von etwa + 4° (bis + 8°) Celsius liegt, und den Juli-Isotermen von etwa + 24° folgt. Die fraglichen Isotermen entsprechen in allen Weltteilen sogar recht genau dieser nördlichen Verbreitungsgrenze. Sehen wir auf den Verlauf der Januar-Isotermen von ± 0, 4° und 8° C. in Ostasien, finden wir, dass diese dort, sobald sie das Meer und die Nordäquatorialströmung erreichen, viel weniger nach Norden abbiegen, als man von dem Vorhandensein dieser Strömung erwarten würde. Dies Verhältnis kann kaum von anderem abhängen als von der arktischen Strömung aus der Behringsstrasse, welche an der Ostküste vom nördlichen Asien vorbeizieht und in der Höhe von Japan der Nordäquatorialströmung begegnet. Diese arktische Strömung ist es vielleicht auch, welche die südliche Abbiegung der + 24° Juli-Isoterme in der Höhe von Japan verursacht. Die Bedingung dieses arktischen Wasserstroms ist natürlich die offene Behringsstrasse. Wenn im Oligocän die Behringsstrasse von einer breiten Landesbrücke verschlossen war, so würde, wenn wir die jetzigen Klimaverhältnisse berücksichtigen, die 24° Isoterme an der Ostküste von Asien (zufolge der Wirkungen des Nordäquatorialstromes) stark nach Norden abbiegen, etwa wie es sich mit jener Isoterme an der Pazifikküste von Nordamerika verhält. (Bekanntlich geht die Nordäquatorialströmung von Japan in nordöstlicher Richtung nach Nordamerika über, ohne dort von der arktischen Strömung stärker beeinflusst zu werden.) Wäre nicht die offene Behringsstrasse, wäre zu erwarten, dass unter sonst unveränderten jetzigen Bedingungen die Nordgrenze der Termiten in Ostasien wenigstens so weit nach Norden liegen würde, wie sie gegenwärtig in Nordamerika liegt d. h. bei etwa 47° n. B. statt bei ca. 35°—42°. Die oligocäne nördliche Termitengrenze lag wahrscheinlich zwischen 54° und 55° n. B. (in Ostpreussen). Mit einer entsprechenden Veränderung der Nordgrenze in Ostasien würde diese durch Kamtschatka in Asien und durch das südliche Alaska in Nordamerika verlaufen. Nach OSBORN's Kartenskizze streckte sich aber die Verbindung zwischen Asien und Amerika etwa so weit nach Süden bis in die Höhe von Kamtschatka. Ein Wanderungsweg dürfte nach allem zu urteilen hier gegeben sein können, welcher wenigstens den nördlichsten Termitenformen erlaubte, von Asien nach Amerika zu wandern oder umgekehrt. Dieser Weg war aber den tropischen Formen verwehrt. Dies wird dadurch bestätigt, dass die oligocänen Lemuroiden in Europa deutlich distinkt von denjenigen Nordamerikas sind, dass Erinaceiden, welche im europäischen oligocän recht reichlich vorkommen, in Nordamerika unbekannt sind. Viverriden kommen in Europa im unteren Oligocän vor, fehlen in Nordamerika u. s. w.

Es kann deshalb als wahrscheinlich gehalten werden, dass die Behrings-Brücke im unteren Oligocän nicht von tropischen Arten passiert werden konnte.

Wenn also die *Rhinotermitinæ* von der alten und neuen Welt aus einem gemeinsamen Verbreitungsgebiet stammen, dürften sie von dort *vor* dem unteren Oligocän d. h. am spätesten in der Eocänperiode gewandert sein. Dass während dieser letzteren Periode eine Wanderung vielleicht möglich war, scheinen *Hyracotherium*, *Pachynolophus* u. a. zu beweisen.

Unten wird die südliche Verbreitung von *Coptotermes* es vielleicht wahrscheinlich machen, dass die Trennung der nordamerikanischen und paläarktischen Termitenfaunen schon im Eocän stattfand.

Coptotermitinæ.

Das jetzige Gebiet der grössten Differenzierung von *Coptotermes* ist Hinterindien, und die Verbreitungsgeschichte könnte etwa dieselbe sein, wie sie oben für *Rhinotermes* dargestellt wurde. Jedoch besteht hier eine wichtige Abweichung, indem sowohl Vorderindien wie Ceylon und Madagaskar *Coptotermes*-Arten besitzen. Wenn wir *Coptotermes* als von demselben Gebiet kommend wie *Rhinotermes* auffassen,[1] so möchte diese Gattung in ihrer südlichen und westlichen Wanderung später nach ihren gegenwärtigen Heimaten gekommen sein als *Rhinotermes*, was damit gut im Einklang steht, dass die heutige Nordgrenze von *Coptotermes viel* nördlicher liegt als diejenige von *Rhinotermes*. In Asien geht die Nordgrenze für *Coptotermes* durch Formosa, für *Rhinotermes* ist Malakka der nördlichste Fundort. Wenn *Coptotermes* so zu sagen in seiner Wanderung später nach Süden gekommen ist als *Rhinotermes*, so ist es nicht ausgeschlossen, dass diese Gattung nach Vorderindien so spät gelangen konnte, weil Vorderindien schon in Verbindung mit dem übrigen asiatischen Kontinente getreten und noch in Zusammenhang mit Ceylon und Madagaskar war. Die Verbindung zwischen Madagaskar und Indien hörte nach den Säugetieren zu urteilen (nach TULLBERG) im oberen Eocän oder wenigstens während der Tertiärzeit auf (DEPERET). Für *Coptotermes* erhalten wir hierdurch eine Altersbestimmung, indem diese Gattung also früher als bei diesem Zeitpunkte hat existieren müssen.

Wenn aber *Coptotermes* vor dem oberen Eocän (TULLBERG) nach Madagaskar gekommen ist, und *Rhinotermes* noch früher nach Süden gekommen war, so ist es sicher, dass die *Rhinotermes*-Wanderung nach Amerika noch früher stattgefunden hat als im oberen Eocän.

Von Südostasien konnten die *Coptotermitinen* und *Rhinotermitinen* nach dem Eocän nach Australien gelangen, während sie erst später nach Afrika kamen(?).

Unter den *Coptotermitinen* besitzt die Gattung *Arrhinotermes* eine sehr eigentümliche geographische Verbreitung. Mit einer Ausnahme enthält diese Gattung nur insuläre Arten, nämlich:

[1] Durch Vermittelung von *Arrhinotermes* ist auch *Coptotermes* mit *Rhinotermes* relativ nahe verwandt.

Asiatisch:	*Arrhinotermes*	*flavus* (BUGN.) von Ceylon.
	»	*japonicus* HOLMGR. von Formosa.
	»	*Krakataui* n. sp. » Krakatau.
Australisch:	»	*inopinatus* SILV. » Samoa.
	»	(*jaluiti*) n. sp. in litt. von Jaluit.
Amerikanisch:	»	*oceanicus* WASM. von Cocos-Inseln.
	»	*simplex* (HAG.) von Cuba.
	»	(*Wasmanni*) n. sp. in litt. aus *Costa Rica* (ohne nähere Angabe).
Madagassisch:	»	*canalifrons* (SJÖST.) von Aldraba, Seychellen, Comoren und Madagaskar.

Von neun Arten also 8 nur auf Inseln gefundene, und die Fundangabe der 9:ten ist ausserdem so ungenau, dass die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass hier auch eine Inselform vorliegt.

Wie diese eigenartige Verbreitung erklärt werden soll, weiss ich nicht.

Die Verwandtschaft mit *Rhinotermes* und *Coptotermes* scheint für *Arrhinotermes* ein ostasiatisches oder holarktisches Verbreitungszentrum anzuweisen, aber wie die Arten sich von dort verbreitet haben, bleibt rätselhaft, und ich wage darüber keine Hypothese.

Leucotermitinæ.

Die *Leucotermitinen* bilden die Nordgrenze der heutigen Termitenverbreitung, *nicht* aber die Südgrenze. Die ursprünglichste Untergattung, *Reticulotermes*, ist es, welche mit allen ihren Arten in Europa, Asien und Nordamerika diese Nordgrenze darstellt. Von dieser Untergattung stammt ohne Zweifel die tropische Untergattung *Leucotermes* s. str., welche in Südamerika, (Afrika?), Vorderindien, auf Ceylon, in Hinterindien und Australien verbreitet ist. Auf Madagaskar scheint die Gattung vollständig zu fehlen.

Dass *Leucotermes* subg. *Reticulotermes* und also auch *Leucotermes* s. str. nördliche Einwanderer sind, ist unter solchen Umständen fast selbstverständlich. Wo aber das Verbreitungszentrum einst lag, können wir gegenwärtig nicht bestimmen, aber die *Leucotermes*-Funde im ostpreussischen Bernstein (unterem Oligocän) scheinen anzudeuten, dass Europa möglicherweise dies Zentrum gewesen. Aber ebensowohl könnte die Gattung in der ganzen holarktischen Region vorhanden gewesen sein, und von dort Südeuropa, Asien und Amerika ihre Arten erhalten haben. In Amerika kommen von *Reticulotermes* heute 2 oder 3 Arten, in Ostasien und Europa nur je eine Art vor. Diese Verteilung der fossilen und recenten Arten deutet darauf hin, dass das Verbreitungszentrum einst in Ostasien lag, etwa wie ich für *Rhinotermes* und *Coptotermes* vermutet habe. Von hier aus konnten die *Reticulotermes*-Arten einerseits nach Nordamerika gelangen, andererseits nach Europa. Diese »Wanderungen» dürften *vor* dem unteren Oligocän stattgefunden haben, denn die Bernstein-*Leucotermes* dieser Untergattung gehören dem unteren Oligocän an. (Vergl. *Leucotermes* s. str.!)

Leucotermes s. str. kommt in Asien, (Afrika?), Australien und Amerika vor, überall als rein tropische Untergattung. Wenn diese Arten, wie sehr wahrscheinlich ist, mit der Untergattung *Reticulotermes* sehr nahe genetisch verbunden sind, so müssen sie einst im selben Gebiet vorhanden gewesen wie jene Untergattung, obschon ihre Nordgrenze etwas südlicher lag, etwa wie bei *Coptotermes*. Ihre Passage über die Behringsstrasse war durch das Klima verhindert. Wenn sich nun die *Leucotermes* nach Süden zurückzogen, so geschah dies wahrscheinlich erst etwas später als für *Coptotermes* angenommen wurde, denn *Leucotermes* ist wahrscheinlich nach Vorderindien und Ceylon gekommen, nachdem die indomadagassische Brücke schon gebrochen war. Diese Gattung und Untergattung fehlen nämlich auf Madagaskar vollständig. Die Abtrennung Madagaskars geschah (nach den Säugetieren zu urteilen) wahrscheinlich im oberen Eocän (nach TULLBERG) oder etwas später.

Es ist sehr fraglich, ob *Leucotermes* s. str. im Kontinentalafrika vorkommt. Die von SJÖSTEDT vorläufig beschriebene »*Eutermes*» *æthiopicus* aus Abbessinien scheint mir aber zu *Leucotermes* s. str. gehören zu können. Wenn das der Fall ist, so ist es jedoch auffallend, dass ein so grosser Kontinent wie Afrika nur einen *Leucotermes* s. str. besitzen sollte. Wäre *Europa* das Verbreitungszentrum, so wäre nicht zu erwarten, dass die leichten nacholigocänen Verbindungen so wenige Arten dahin geführt haben sollten, während viel weiter abgelegene Weltteile wie Indien, Australien und Südamerika die Hauptmasse der Arten einschliessen. In Vorderindien mit Ceylon kommen nämlich 2, in Hinterindien eine Art, in Australien 2—3, in Südamerika 1—2 Arten vor. Unter solchen Bedingungen scheint mir die Annahme von einem ostasiatischen Zentrum besser mit den Tatsachen übereinzustimmen als die Annahme von einem europäischen.

Dass *Leucotermes* nach Indien später als *Coptotermes* gelangen sollte, steht damit gut im Einklang, dass die Gattung *Leucotermes* eine nördlichere gegenwärtige Verbreitung besitzt als *Coptotermes*.

Termitogetoninæ und Serritermitinæ.

Die Verbreitung von *Termitogeton* gibt keine Anhaltspunkte für die Verbreitungsgeschichte dieser Gattung. *Termitogeton* kommt ja nur auf Ceylon (*T. umbilicatus*) und auf Borneo (*T. planus*) vor.

Die gegenwärtig rein südamerikanische Unterfamilie *Serritermitinæ* steht vollständig isoliert, und ihr Ursprung ist deshalb vollständig dunkel.

Die gegenwärtige geographische Verbreitung der Pro- und Mesotermitiden scheint deutlich auf eine nördliche die ganze holarktische Region umfassende Fauna hinzudeuten, welche (vom oberen Jura) bis zum Eocän als Zentrum der Pro- und Mesotermitidenverbreitung gedient haben kann.

III. Die Metatermitiden.

Die Termes-Reihe.

Die *Termes*-Reihe ist eine der lokal am meisten begrenzten aller *Termiten*-Gruppen. Sie enthält wahrscheinlich nur pilzzüchtende *Termiten*-Formen und die Pilzzucht scheint auch zu dieser Gruppe streng begrenzt und innerhalb dieser Gruppe entstanden zu sein. Die Pilzzüchter charakterisieren nun vor allem die ätiopische Termitenwelt, die die Gattungen *Acanthotermes, Synacanthotermes, Protermes, Termes, Sphærotermes, Odontotermes* und *Microtermes* einschliesst. Von diesen Gattungen kommen *Termes, Odontotermes* und *Microtermes* auch in der orientalischen Region vor. *Gnathotermes* ist eine eigene ostindische Gattung dieser Reihe, welche jedoch vielleicht der *Syntermes*-Reihe näher steht als der *Termes*-Reihe. Über diese letzte Gattung wissen wir nicht, ob sie zu den Pilzzüchtern gerechnet werden soll. Über diese ätiopisch-orientalische Verbreitung der Reihe hinüber hat sich nur die Verbreitung von *Microtermes* erstreckt, welche mit einer Art auf Madagaskar vorkommt und dort der einzige mir sicher bekannte Pilzzüchter ist. Diese *Microtermes*-Art (*M. Kauderni*) weicht jedoch von den übrigen Arten derselben Gattung recht bedeutend ab und bildet vielleicht eine eigene Gattung.

Von den für Afrika und Indien gemeinschaftlichen Gattungen sei bemerkt, dass *Termes* und *Microtermes* in Afrika reicher vertreten zu sein scheinen als in Indien, während *Odontotermes* etwa gleich stark in den beiden Regionen auftritt.

Betreffs *Termes* sei hervorgehoben, dass in Indien nur die Untergattung *Macrotermes* vorkommt, während in Afrika ausserdem *Termes* s. str. vertreten ist. Doch muss ich angeben, dass ich zwei mit *Borneo* bezettelte Soldaten eines *Termes* s. str. gesehen habe. Ich fürchte aber, dass die Lokalangabe unrichtig ist. Die Exemplare stimmen nämlich fast vollständig mit *Termes natalensis* überein, nur das 3. Glied der Antennen ist länger, sogar mehr als doppelt so lang wie das 2. (bei *natalensis* nicht doppelt so lang). Gehören diese Soldaten wirklich der orientalischen Region an, so scheint diese Region und die ätiopische betreffs der *Termes*-Reihe recht wohl übereinzustimmen.

Nachdem wir somit konstatiert haben, dass die beiden Regionen betreffs dieser drei Gattungen sich beinahe übereinstimmend verhalten, drängt sich die Frage auf, wo war einmal das gemeinschaftliche Verbreitungszentrum derselben? War es in der ätiopischen oder in der orientalischen Region oder vielleicht in einer dritten gelegen?

Termes.

a) Gebiet der grössten Differenzierung.

In Afrika besitzen wir von *Termes* s. str. fünf (bis sechs) Arten, von *Macrotermes* (4—7). In der orientalischen Region fehlt *Termes* s. str. wahrscheinlich vollständig, während *Macrotermes* in vier Arten vertreten ist. Die *Termes* s. str.-Arten sind Charaktertiere der afrikanischen Termitenfauna, mit oft sehr grosser Verbreitung und dementsprechend grosser Neigung zu »Rassenbildung». Deshalb glaube ich, dass wir nicht fehl greifen, wenn wir sagen, dass Afrika nach dem Kriterium des Gebietes der grössten Differenzierung das gegenwärtige Verbreitungszentrum von *Termes* s. str. sein dürfte. Wenn *Termes* s. str. überhaupt in der orientalischen Region vorkommt, so dürfte dies ganz vereinzelnt sein, und die Kolonien dieser Untergattung spielen dort eine sehr wenig bedeutungsvolle Rolle für die Charakterisierung der Fauna.

Betreffs der näheren Lokalisation des Zentrums in Afrika können wir mit Benutzung der Lokalisation des Gebietes der grössten Differenzierung nichts sagen, denn in Südost- und Zentralafrika ist die Untergattung ebenso wohl vertreten wie in Westafrika.

Macrotermes kommt in Westafrika vor, ist aber nicht in Ostafrika angetroffen. Die afrikanischen *Macrotermes* gehören wenigstens zu 4 Arten, welche alle in Kamerun, Kongo, Togo oder Gabun angetroffen sind. Kamerun und Kongo scheinen aber die meisten Arten zu besitzen. Ausserdem kommt *Macrotermes* in der orientalischen Region vor, indem Vorderindien und Ceylon *M. Estheræ*, während Hinterindien *M. carbonarius, malaccensis, gilvus* und *Azarelii* besitzt. Von diesen Arten repräsentieren aber *M. gilvus* und *Azarelii* eine besondere Gruppe innerhalb der Untergattung. Von echten mit den westafrikanischen nahe verwandten Arten gibt es also nur drei deren Verbreitung nicht stark lokalisiert ist. Nach unserer bisherigen Kenntnis der Verbreitung dieser Arten zu urteilen scheinen sie im Grossen verschiedene Verbreitungsgebiete zu haben, indem *M. Estheræ* auf Ceylon und in Vorderindien vorkommt, *M. carbonarius* in Siam und auf Malakka und *malaccensis* auf Malakka und Banka und wahrscheinlich auch in den zwichenligenden Gebieten vorkommen. Von einem orientalischen Zentrum, welchem ein Gebiet der grössten Differenzierung des Typus entspricht, kann hier also nicht die Rede sein. Nur für die *M. gilvus*-Gruppe muss ein orientalisches Verbreitungszentrum vorausgesetzt werden, denn diese Gruppe erreicht in Hinterindien wahrscheinlich eine grosse Differenzierung.[1] Diese Gruppe steht der normalen *Macrotermes*-Gruppe sehr nahe,

[1] Mein Materiel erlaubt mir aber nicht diese Gruppe näher zu studieren.

zeigt aber eine gewisse Affinität zu *Termes* s. str. ohne jedoch damit zusammenzufallen. Die Gruppe macht morphologisch den Eindruck von einer Parallelgruppe zu *Termes* s. str., welche sich jedoch nicht ganz so weit von der gemeinsamen Grundform der beiden Gruppen entfernt hat. Morphologisch fasse ich die *Gilvus*-Gruppe als eine jüngere Abzweigung desselben Zweiges des Stammbaumes, von dem *Macrotermes* einen etwas älteren repräsentiert.

b. Gebiet der nächstverwandten Arten.

Aus dem in »Termitenstudien» III Seite 32 gegebenen Schema der Verwandtschaftsbeziehungen der *Termes*-Gattung scheint hervorzugehen, dass die nächsten Verwandten derselben in den Gattungen *Acanthotermes, Synacanthotermes, Protermes* und *Sphærotermes* zu suchen sind. Es ist ohne weiteres klar, dass die Lokalisation dieser Gattungen und besonders der am nächsten verwandten, phylogenetisch älteren Gattung *Acanthotermes* für die Beurteilung des Verbreitungszentrums von *Termes* eine bedeutende Rolle spielen muss. *Acanthotermes* ist ausschliesslich westafrikanisch und in Westafrika kommen, mit nur einer Ausnahme, alle Arten der übrigen oben erwähnten Gattungen vor. Das Verbreitungsgebiet der nächstverwandten Arten scheint also anzudeuten, dass Westafrika als das Zentrum der Gattung *Termes* betrachtet werden kann.

Von dort konnten nun die *Termes*-Arten nach verschiedenen Richtungen hin sich verbreitet haben. Zu den übrigen Teilen von Afrika verbreiteten sich nun die *Termes* s. str., aber *Macrotermes* scheint dabei nicht gefolgt zu sein, sondern wanderte nach Norden und Osten und drang nach Europa (*Termes pristinus*, fossil im unteren Miocän in Radoboj) und Indien vor. *Macrotermes* ist ohne Zweifel phylogenetisch älter als *Termes* s. str. *Macrotermes* konnte im mittleren Miocän von Afrika nach Indien (zusammen mit *Hystricomorphen*) direkt gewandert sein oder konnte im mittleren Oligocän (aber ziemlich sicher am Beginn des Miocän) nach Europa (zusammen mit *Mastodon, Dinotherium*, Affen, *Ruminantien*, *Rhinoceronten*) und später, im oberen Oligocän (bis *Pliocän*) nach Asien gekommen sein (zusammen mit *Anthracotherium, Suiden, Amphicyon* u. a.). Mit einer solchen Verbreitungsgeschichte steht es gut im Einklang, dass die einzige sichre fossile *Termes*-Art, *T. pristinus*, im unteren Miocän bei Radoboj gefunden ist, und dass *Termes* auf Madagaskar nicht vorkommt.[1]

Termes s. str. steht *Macrotermes* sehr nahe, ist aber wahrscheinlich als phylogenetisch etwas jünger zu betrachten. Die Verbreitung dieser Untergattung dürfte doch wohl auf den Verbindungen geschehen sein, welche es dem *Macrotermes* ermöglichten nach Indien zu ziehen, besonders wenn diese Verbindungen noch im Pliocän offen waren. Aber so ist es wahrscheinlich nicht geschehen, da ja *Termes* s. str. in Indien nicht sicher nachgewiesen worden ist. Für dies Verhältnis habe ich keine andere Erklärung, als dass die Naturverhältnisse jener Verbindungen für *Termes* nicht

[1] *Termes* ist wahrscheinlich auf Madagascar eingeschleppt worden!

günstig waren. Nach den wenigen biologischen Angaben über die *Macrotermes*-Arten zu urteilen, dürfen diese Urwaldformen sein, während *Termes* s. str. Steppenformen sind. Wenn *Macrotermes* eine Wanderung wie die obenerwähnte durchmachen konnte, so ist deshalb nicht *a priori* anzunehmen, dass *Termes* s. str. es auch auszuführen vermochte.

Die intraafrikanische Verbreitung von *Macrotermes* und *Termes* s. str. verdient wohl einige Worte. *Macrotermes* ist ausschliesslich westafrikanisch, *Termes* s. str. kommt in fast ganz Afrika vor. In Westafrika sind (feuchte) Urwälder vorherrschend, aber auch zusammenhängende Steppengebiete kommen dort vor. In Ostafrika sind aber Steppen vorherrschend, die Urwälder sind hier mehr oder weniger isoliert. *Termes* (als Steppenformen) konnte von der Heimat (Westafrika) nach den übrigen Teilen Afrikas vordringen, während *Macrotermes* durch die Urwaldgrenze in seiner Verbreitung begrenzt war.

c. Die Kontinuität und Konvergenz der Verbreitungswege.

Über die topographische Kontinuität der Verbreitungswege kann ich mich hier nicht selbständig äussern. Wenn, wie die obigen Untersuchungen möglicherweise zeigen, die *Termes*-Reihe von Westafrika aus zu ihren gegenwärtigen Verbreitungsgebieten gelangt ist, so muss dies durch Landesverbindungen geschehen haben. Wo diese Verbindungsbrücken und Wege gelegen waren, das wissen wir nicht. Wir wissen nur, dass sie existiert haben, und können möglicherweise auch approximativ bestimmen, in welchen Epochen sie noch vorhanden waren oder aufhörten. Siehe oben!

Wenn sich die *Termes*-Arten von Westafrika nach Indien verbreitet haben, so dürften sie dort weniger zahlreich vorkommen, was ja ganz zutrifft. Diejenigen, welche sich am weitesten von ihrer ursprünglichen Heimat entfernt haben, dürften von den dort noch vorhandenen auch morphologisch mehr getrennt sein, als die näher lokalisierten. Sehen wir nach, wie dies zutrifft, so finden wir, dass die vorderindisch-ceylonesische Art (*Macrotermes Estheræ*) und die siamesisch-malayische (*M. carbonarius*) den afrikanischen näher stehen als diejenigen der malayischen Halbinseln und der ostindischen Inselgruppen (*M. malaccensis* und *gilvus*). Für *gilvus* gilt sogar, dass ein besonderes hinterindisches Radiationsgebiet vorhanden ist, indem die Art hier in einer Reihe von sehr nahe verwandten Rassen zersprengt worden ist.

Es scheint mir also, als wäre die Kontinuität der Verbreitungswege parallel mit der phylogenetischen Kontinuität der äthiopischen und orientalischen Formen. Dies drittes Kriterium scheint also die in b) dargestellten Hypothesen zu bestätigen.

Odontotermes und Microtermes.

a. Gebiet der grössten Differenzierung.

Odontotermes zeigt beim ersten Anblick eine etwa gleichstarke Repräsentation in der äthiopischen und in der orientalischen Region. Wir können deshalb präliminär

sagen, dass diese Gattung zwei Gebiete der grössten Differenzierung besitzt, nämlich ein afrikanisches und ein indisches. Wenn wir aber die beiden Gebiete genauer mit einander vergleichen, ergeben sich einige recht interessante Verschiedenheiten. Unter den afrikanischen *Odontotermes*-Arten gibt es einige (*Odontotermes* s. str.), welche durch das Vorhandensein von zwei deutlichen Soldatenklassen sich als ursprünglicher als die übrigen erweisen. Es sind dies Arten, welche morphologisch recht nahe an die phylogenetisch etwas ältere Gattung *Termes* anknüpfen. Eine andere *Odontotermes*-Gruppe, welche hier vorkommt, ist die *latericius* (resp. *obesus*)-Gruppe (Untergattung *Cyclotermes*), deren Soldaten hier weniger reduziert d. h. grösser sind als in der orientalischen Region und ausserdem vielleicht auch dimorph sind. Im afrikanischen Gebiete der grössten Differenzierung sind also Arten von relativ ursprünglicher Stellung vertreten.

Blicken wir auf das orientalische Gebiet, so finden wir, dass hier keine *Odontotermes*-Art mit deutlichem Soldatendimorphismus vorkommt. Ferner sind die Repräsentanten der Untergattung *Cyclotermes* (*latericius*- oder *obesus*-Gruppe) durch sehr kleine Soldaten gekenntzeichnet. Ausserdem kommen hier zwei wahrscheinlich endemische Gruppen nämlich die *assamensis*-Gruppe und die *obscuriceps*-Gruppe vor, von denen die erste wahrscheinlich aus der *obesus*-Gruppe, die letzte aber aus der *Odontotermes* s. str. stammt.

Für *Odontotermes* glaube ich also zwei Radiationszentren annehmen zu müssen. Da aber das äthiopische Zentrum die morphologisch ursprünglichsten Arten einschliesst, halte ich es für am wahrscheinlichsten, dass dies dem ursprünglicheren Zentrum ähnlicher ist als das orientalische.

Nun entsteht die Frage: gehört das afrikanische Zentrum zu Westafrika oder zu Ostafrika?

Die Mehrzahl der afrikanischen Arten kommt in Ost- und Südafrika vor und von diesem Gesichtspunkt aus dürfte also Ostafrika das Verbreitungszentrum sein. Später werden wir aber sehen, dass eine solche Auffassung sich mit anderen Tatsachen nicht gut deckt.

Microtermes ist als eine Begleiterscheinung zu den *Termes* s. str.- und *Odontotermes*-Formen zu betrachten und dürfte als solche dasselbe Verbreitungszentrum wie diese besitzen. Das Gebiet der grössten Differenzierung ist ohne Zweifel in Afrika gelegen, und wir werden unten sehen, dass es wahrscheinlich in Westafrika gelegen ist.

b. **Gebiet der nächstverwandten Arten.**

Odontotermes steht ohne Zweifel *Termes* s. str. am nächsten und ist zweifelsohne aus dem *Termes*-Zweig des Stammbaumes entsprungen. Die reiche Entfaltung des *Odontotermes*-Zweiges in Ostafrika spricht recht stark für diesen Teil als Verbreitungszentrum, besonders wenn wir hinzufügen, dass *Termes* s. str. hier dominiert. Da aber die ursprünglichen *Odontotermes*-Arten sowohl in Ostafrika (*O. monodon* und *badius*) wie in Westafrika (*O. fidens*) angetroffen sind, so ist es kaum berechtigt,

Ostafrika als Verbreitungszentrum anzusprechen, sondern wir müssen uns vorläufig damit begnügen, dass wir ganz im allgemeinen Afrika als Verbreitungszentrum gelten lassen.

Microtermes repräsentiert eine Reduktionsgattung von dem *Odontotermes*-Typus, welche sich wahrscheinlich sehr frühzeitig, und zwar ehe der Soldatendimorphismus bei *Odontotermes* eingebüsst war, von dem *Odontotermes*-Stamm abtrennte, denn noch gibt es *Microtermes*-Arten mit dimorphen Soldaten. Dies sind *M. crucifer*, *cavithorax* u. a., welche aus Westafrika stammen. Dies spricht einerseits dafür, dass *Microtermes*, der übrigens dort reich differenziert ist, auch dort sein Verbreitungszentrum besitzt, andererseits, dass *Odontotermes* auch westafrikanisch sein dürfte. Wenn sich *Odontotermes* und *Termes* s. str. von dort verbreiteten, folgte *Microtermes*, der wahrscheinlich schon als Nestparasit von diesen Artengruppen abhängig war, mit.

c. Die Kontinuität und Konvergenz der Verbreitungswege.

Aus den beiden ersten Kriterien scheint hervorzugehen, dass die Annahme von einem westafrikanischen Verbreitungszentrum von *Odontotermes* am besten mit den Tatsachen in Übereinstimmung steht. Von dort sollten also die *Odontotermes*-Arten sich nach der orientalischen Region verbreitet sein. (Vergleiche die Ausführung für *Macrotermes*.) Dies konnte gewiss nicht plötzlich geschehen sein. Von Westafrika bis nach *Celebes* ist eine beträchtliche Strecke, und die Wanderung muss eine geräumige Zeit in Anspruch genommen haben, während welcher die Gattung recht wohl grosse Umwandlungen erleiden konnte. Dies lässt sich am besten an der Untergattung *Cyclotermes* bemerken, deren Soldaten in Afrika verhältnismässig gross (und bisweilen auch dimorph), auf Ceylon und in Vorderindien klein und immer monomorph sind. In Hinterindien bis Formosa sind die Soldaten von derselben Beschaffenheit, aber die dazugehörigen Imagines sind abgeändert. Die von den afrikanischen am meisten abgeänderten *Odontotermes*-Arten kommen auf den Malayischen Inseln vor, während die am wenigsten abgeänderten auf Ceylon und in Vorderindien angetroffen sind (*Taprobanes*-Gruppe). Diese Gruppe ist in Hinterindien nur wenig vertreten. Die relativ ursprüngliche *Xenotermes*-Untergattung ist schon auf Ceylon vertreten.

Meiner Meinung nach gibt es im Grossen eine phylogenetische Kontinuität zwischen den westafrikanischen *Odontotermes*-Formen und den orientalischen, indem diejenigen phylogenetisch älter erscheinen, welche sich am wenigsten von dem Zentrum entfernt haben. Während der Wanderung sind Veränderungen im Typus eingetreten, welche im Grossen direkt proportional sind der Länge des durchwanderten Gebietes. Sekundäre Radiationszentren sind in Vorderindien entstanden, von wo sich die *obesus*, *taprobanes* und *obscuriceps*-Gruppen, und in Hinterindien, von wo die *assamensis* und *dives*-Gruppen sich verbreitet haben.

Die Gattung *Microtermes* ist wahrscheinlich *Odontotermes* bei den Wanderungen gefolgt, hat sich aber während der Wanderung wenig oder nicht verändert. Dies hängt wohl damit zusammen, dass diese Gattung keinen grossen Veränderungen in den

Existenzbedingungen unterworfen wurde, da die Arten ja als Nest- (resp. Pilzgärten)-Parasiten ausgebildet sind. Aber die Zahl der Arten, welche in Afrika relativ gross ist, ist während der Wanderung vermindert worden, so dass in Hinterindien nur zwei Arten gefunden worden sind, während in Vorderindien 6—7 vorkommen. Die *Microtermes*-Fauna verdünnt sich also stark gegen die Grenzen des Verbreitungsgebietes.

Ehe ich aber *Microtermes* verlasse, muss ich die Aufmerksamkeit auf eine Tatsache lenken, welche auf die oben dargestellte Verbreitungshypothese lästig einwirken kann, nämlich die Tatsache, dass eine *Microtermes*-Form, *Microtermes Kauderni*,[1] auf Madagaskar vorkommt. Wie diese Tatsache erklärt werden soll, darauf werde ich später etwas eingehen. *M. Kauderni* ist aber keine typische *Microtermes*-Art, sondern steht recht stark isoliert. Er ist biologisch unabhängig von *Termes* und *Odontotermes*, und lebt in eigenen Nestern, wo er auch wahrscheinlich eigene Pilzgärten besitzt. Er gehört deshalb sicher zusammen mit der *Termes*-Reihe, ist aber nach Madagaskar gekommen, ohne von anderen Formen der *Termes*-Reihe begleitet zu werden.

Gnathotermes und **Syntermes**.

Die systematische Stellung von *Gnathotermes* ist noch nicht vollständig klar. Einerseits zeigt diese Gattung deutliche Anknüpfungspunkte zu *Termes*, anderseits zu *Acanthotermes* und vor allem zu *Syntermes*. Nehmen wir eine nähere *Syntermes*-Verwandtschaft an, wie ich es in »Termitenstudien III» angenommen habe, so drängt sich die Frage auf, wie Asien eine mit *Syntermes* nahestehende Gattung hat erwerben können. Wir haben also hier nach dem Verbreitungszentrum und dem Gebiet der nächstverwandten Arten von *Syntermes* zu suchen, denn die geographische Verbreitung von *Gnathotermes* ist allzu begrenzt, um selbst auf die Frage nach der Herkunft dieser Gattung antworten zu können.

Die Frage nach der Herkunft von *Syntermes* ist sehr wichtig, indem die Beantwortung derselben auch für die Frage nach der Herkunft der ganzen *Syntermes*- und *Termes*-Reihe von Bedeutung ist.

Syntermes besitzt in Südamerika sein Zentrum der grössten Differenzierung und ausserhalb dieses Weltteiles sind keine Arten gekommen.

Das Zentrum der nächstverwandten Arten liegt einerseits in Südamerika, indem hier die Gattungen *Cornitermes* und *Armitermes* mit ihren Verbreitungszentren vorkommen, anderseits besitzt *Syntermes* in Westafrika eine nahe verwandte Gattung nämlich *Acanthotermes*. Dort kommen auch zwei isoliert stehende *Cornitermes*-Arten vor.

Syntermes, *Gnathotermes* und *Acanthotermes* stammen höchst wahrscheinlich aus einer gemeinsamen Stammform, die sicher noch kein Pilzzüchter war. Die Pilzzüchter kommen aber erst im unteren Miocän (in Europa) vor (*Termes pristinus*), und hatten damals schon das *Acanthotermes*-Stadium überschritten und waren, so-

[1] Möglich ist es auch, dass zwei Arten da vorkommen, wenn nämlich *M. madagascariensis* n. sp. (Imago) nicht zu den Soldaten und Arbeitern von *M. Kauderni* gehört.

weit aus den Beschreibungen hervorgeht, schon modern ausgestattete *Termes*-Arten. Die Stammform von den drei oben erwähnten Gattungen muss deshalb vor dem unteren Miocän gelebt haben oder muss, wenn wir bedenken, dass die Bernsteintermiten (unteres Oligocän) schon damals fast vollständig mit heute noch lebenden Arten übereinstimmten, noch viel früher gelebt haben, ja sogar vor dem unteren Oligocän.

Wo war diese Stammgruppe denn lokalisiert? Diese Frage kann natürlich nicht sicher beantwortet werden, aber ihr Gebiet muss so gelegen gewesen, dass es einerseits der afrikanischen *Termes*-Reihe, anderseits der südamerikanischen *Syntermes*-Reihe als Urquell dienen konnte.

Zwei Möglichkeiten sind hier gegeben, 1:o dass es relativ südlich lag und mit Westafrika als Durchgangsland seine *Syntermes*-Abkömmlinge nach Südamerika sandte oder 2:o dass sie nördlich gelegen war und ihre *Syntermes*-Abkömmlinge mit Nordamerika als Durchgangsland nach Südamerika schickte.

Die erste dieser Möglichkeiten ist gegeben, da aus Gründen, welche hier nicht diskutiert werden sollen, eine Verbindung zwischen Westafrika und Brasilien angenommen werden muss. Diese Verbinduug dürfte von der Juraperiode bis in die Tertiärzeit existiert haben. Diese Verbindung konnte nun von den gemeinsamen *Syntermes-Acanthotermes*-Vorfahren so benutzt werden, dass sie auf derselben ihre *Syntermes*-Abkömmlinge nach Südamerika sandten, während die *Acanthotermes*-Abkömmlinge derselben in Westafrika zurückblieben, wo sie noch lokalisiert sind. In Westafrika differenzierte sich später aus diesem *Acanthotermes*-Stamm die ganze Fülle von Pilzzüchtern, welche sich dann in schon geschilderter Weise nach Indien verbreiteten. In Südamerika differenzierte sich aus den *Syntermes*-Stammformen die ganze *Syntermes*-Reihe. Wenn nun die *Syntermes*-Formen nach Südamerika z. B. schon im Eocän (oder Kreide) gekommen sind, so stehen den Abkömmlingen derselben spätere Verbreitungswege nach Afrika und wahrscheinlich auch nach Australien und Indien im Miocän offen, und besonders die Gattung *Eutermes* konnte von dort ihre weite, weltumspannende Verbreitung erhalten. Darüber wird aber unten näheres angegeben.

Ist das oben gesagte richtig, so könnte *Gnathotermes* von dem relativ südlichen Zentrum der Vorfahren nach Hinterindien gelangen.

Die zweite Alternative einer Erklärung ist gegeben, wenn wir die *Termes*- und *Syntermes*-Reihen als nördliche Einwanderer betrachten. Sie können recht wohl, wie die *Mesotermitiden* von Norden hergekommen sein, indem die Vorfahren der beiden Reihen eine nördliche holarktische frühtertiäre Verbreitung besassen. Von dort aus kamen die aus diesen Vorfahren herausdifferenzierten ursprünglicheren Gattungen der *Termes*-Reihe nach Europa und von dort nach Afrika. Während dieser geographischen Verschiebungen könnten die ostindischen Vertreter abgezweigt und nach den verschiedenen Teilen Indiens gezogen sein. Nach Hinterindien sind sie gekommen, nachdem die eocäne Verbindung dieses Weltteiles mit Australien schon gebrochen war. Aber die Hauptmasse der altweltlichen Abkömmlinge der oben erwähnten Vorfahren sind nach Westafrika gezogen, wo sie noch ihr Zentrum besitzen. Während der hier skizzierten Verbreitung erhielt Hinterindien seine *Gnathotermes*-Arten.

In Nordamerika entstand aus derselben Stammgruppe die Gattung *Syntermes*, welche nach Südamerika (im oberen Miocän)[1] zog, wo diese Gattung eine grosse Entfaltung erreicht hat, und die ganze *Syntermes*-Reihe entstanden ist.

Gegen diese letzte Alternative, welche eine nördliche Verbreitung der Vorfahren der *Termes*- und *Syntermes*-Reihe voraussetzt, lässt sich nun die schwerwiegende Einwendung machen, dass solchenfalls die Abkömmlinge der *Syntermes*-Reihe, besonders die Gattung *Eutermes*, nach dem oberen Miocän, sich von Südamerika nach Afrika, Madagaskar, Australien und Indien verbreitet haben müssen, eine Verbreitung, welche sich der miocänen Verbindungswege nicht hat bedienen können. Diese Einwendung macht, dass ich die letzte Verbreitungsgeschichte als wenig wahrscheinlich erachte.

Syntermes-Reihe.

Von der *Syntermes*-Reihe gibt es in Indien nur zwei Gattungen nämlich *Eutermes* und *Anoplotermes*.

Eutermes ist die am weitesten verbreitete von allen Termitengattungen und doch muss sie als eine der jüngsten betrachtet werden. Wie man die grosse Verbreitung erklären kann, werde ich unten beleuchten.

Das Zentrum der grössten Differenzierung und der nächstverwandten Gattungen ist ohne Zweifel Südamerika.[2] Von dort war eine Verbreitung nach Norden ausgeschlossen bis im oberen Miocän, denn erst im oberen Miocän wurde wahrscheinlich eine Verbindung zwischen Nord- und Südamerika hergestellt.

Wenn Südamerika die Gattung *Eutermes* durch Einwanderung erhalten hat, so dürfte diese Einwanderung kaum von Norden gekommen sein, sondern wir müssen an eine relativ südliche Einwanderung denken. Nun scheint aber aus dem obigen hervorzugehen, dass *Eutermes* in Südamerika *endemisch* ist.

Ehe wir aber auf die Frage nach den Verbreitungswegen von *Eutermes* eingehen können, müssen wir die Verbreitung der *Eutermes*-Untergattungen etwas berühren.

1) Der *Subilitermes*-Zweig: *Tumulitermes* und *Occasitermes* gehören Australien an, *Eutermellus* Afrika, *Convexitermes* Südamerika und *Subulitermes* Südamerika, Hinterindien und Vorderindien (Ceylon). (*Anoplotermes* gehört Südamerika und Vorderindien).

2) *Eutermes* s. str. kommt in Südamerika, Afrika, Australien und Indien vor.

3) *Hirtitermes* ist hinterindisch, steht aber *Eutermes* s. str. nahe.

4) *Rotunditermes* ist südamerikanisch; *Trinervitermes* kommt in Afrika und Vorderindien vor. *Diversitermes* ist südamerikanisch, ebenso *Velocitermes* und *Constrictotermes*.

[1] Eine Verbindung zwischen Nord- und Südamerika ist erst im oberen Miocän (Loup Fork) festgestellt.

[2] *Armitermes*, welche ganz wohl als Stammgattung von *Eutermes* gelten kann, kommt nur im Südamerika vor.

5) *Tenuirostritermes* ist nord- und südamerikanisch, *Coarctotermes* afrikanisch und madagassisch.

6) *Grallatotermes* kommt auf Neu-Guinea vor.

7) *Lacessititermes* und *Longipeditermes* gehören Hinterindien an. *Hospitalitermes* kommt in Hinterindien, auf Ceylon und in Westafrika vor.

Diese geographische Verteilung der Untergattungen dieser relativ jungen Gattung kann möglicherweise in folgender Weise erklärt werden:

Wenn heute Südamerika das wichtigste Zentrum von *Eutermes* ist und *Eutermes* wahrscheinlich dort endemisch war, müssen die übrigen Weltteile ihre *Eutermes*-Arten von dort erhalten haben.

Vergleichen wir nun die Vertreter von *Eutermes* in Südamerika mit denjenigen von Afrika, so finden wir,

1:o dass folgende Untergattungen gemeinsam sind: *Eutermes* s. str. und *Subulitermes* (?);[1]

2:o dass die nächsten Verwandten von den afrikanischen Untergattungen *Trinervitermes* und *Coarctotermes* (*Diversitermes* resp. *Tenuirostritermes*) in Amerika vorkommen.

Unter solchen Verhältnissen müssen wir auf eine Wanderung dieser Untergattungen von Südamerika nach Afrika schliessen. Eine Verbindung zwischen Südamerika und Afrika wurde schon früher erwähnt, nämlich die wahrscheinlich miocäne (oder spät oligocäne) Verbindung, auf welcher die *Hystricomorphen* von Amerika nach Afrika gekommen sind.

Diversitermes und *Trinervitermes* sind mit einander so nahe verwandt, dass wir es sogar für möglich halten, dass letztere Untergattung von ersterer abstammen könnte. Während *Diversitermes* in Südamerika blieb, kam *Trinervitermes* nach Afrika, wo die Untergattung sich (wahrscheinlich) in Westafrika reich entwickelte und dort ein Verbreitungszentrum bildete, von dem sich die Untergattung nach Vorderindien und Ceylon weiter verbreiten konnte. Auf diesem Verbreitungswege ist die Untergattung aber nicht weiter gekommen. In Vorderindien und auf Ceylon hat die Untergattung drei sehr nahe verwandte Arten, während sie in Afrika mehr als 20 Arten zählt.

Bei derselben Gelegenheit konnte *Coarctotermes* nach Afrika kommen. Wie aber die Untergattung sich von dort nach Madagaskar verbreitete, weiss ich nicht, wenn nicht möglicherweise die Verbindung Afrikas mit Madagaskar bis ins Miocän dauerte. Die *Eutermes* s. str.-Arten Madagaskars sind mit den afrikanischen nahe verwandt, und es ist nicht ausgeschlossen, dass Madagaskar diese bei derselben Gelegenheit hat erhalten können. Dass sie nach Afrika als Einwanderer von Südamerika kamen, scheint daraus hervorzugehen, dass in Afrika schon eine recht grosse Zahl (8—10) Arten bekannt ist, während in Vorderindien keine Art, auf Ceylon 4 Arten und in Hinterindien bis 20 vorkommen. Wir haben also in der alten Welt zwei wohlgetrennte Zentra von *Eutermes* s. str. Unter solchen Umständen ist es wenig wahrscheinlich, dass Afrika seine Arten von Indien durch Einwanderung erhalten hat (oder umgekehrt). Mit den oben erwähnten Untergattungen könnten *Subulitermes* und *Eutermellus* gekommen sein.

[1] Wenn *E. elegantulus* Sjöst. wirklich ein *Subulitermes* ist?

Das Vorhandensein von diprotodonten Beuteltieren in der Santa-Cruz-Formation in Argentinien macht es wahrscheinlich, dass eine Verbindung zwischen Südamerika und Australien *vor* dem Miocän (im oberen Oligocän) existiert hat. Möglicherweise war dies eine südliche Verbindung, welche über die »Antarktis» sich enstreckte, oder sie war direkt von Südamerika nach Neu-Seeland. Wenn wirklich eine solche Verbindung existierte, konnte diese als Verbreitungsweg zwischen Südamerika und Australien gedient haben.

Auf diesem Verbindungswege, er mochte über Antarktis oder irgendwo sonst sich erstreckt haben, konnte Australien die Untergattung *Eutermes* s. str. und die mit *Subulitermes* und *Convexitermes* (amerikanisch) nahe verwandten Untergattungen *Tumulitermes* und *Occasitermes* erhalten. Ebenso erscheint es wahrscheinlich, dass auch *Subulitermes* nach Australien gekommen ist, obschon diese Untergattung dort noch nicht angetroffen ist. *Subulitermes*-Arten gehören aber in Sammlungen stets zu den Seltenheiten.

Von Australien konnte nun die orientalische Subregion wenigstens einige von ihren *Eutermes*-Arten und die Untergattung *Subulitermes* erhalten. Diese Einwanderung könnte im Pliocän geschehen sein, indem damals eine Verbindung die Verbreitung der Ratiten von Indien nach Australien begünstigte (*Hypselornis* vom indischen Pliocän, wahrscheinlich mit den Emus und Kasuaren verwandt, und *Dromornis* aus dem australischen Pliocän scheinen dies zu beweisen). Zusammen mit den Ratiten kamen vielleicht auch die Muriden nach Australien.

Dass ein Austausch zwischen Australien und der orientalischen Region einst stattgefunden hat, beweist die Mischfauna der austro-malayischen Region. Auf den Inseln dieser Region kommen sogar Pilzzüchter vor; diese müssen dorthin gekommen sein, nachdem die australischen Verbindungen im Pliocän schon gebrochen waren, denn in Australien kommen keine Vertreter der *Termes*-Reihe vor.

Aber eine Einwanderung von Australien, welche das orientalisch-australische *Eutermes* s. str.- und *Subilitermes*-Zentrum recht gut erklärt, reicht nicht aus, um das orientalische Zentrum von *Hospitalitermes*, *Lacessititermes* und *Longipeditermes* zu erklären, denn in der australischen Region fehlen Vertreter dieser Untergattungen vollständig.

In dem III. Teil meiner »Termitenstudien» vertrete ich die Auffassung, dass die nächsten Verwandten dieser Untergattungen in der südamerikanischen Untergattung *Constrictotermes* vorkommen.

Die ursprünglichste der drei oben aufgezählten orientalischen Untergattungen ist vielleicht *Longipeditermes*, welche habituell und durch zwei Soldatenformen an *Trinervitermes* erinnert. Durch Reduktion der Oberkieferspitze der Soldaten ist aber *Trinervitermes* mehr umgebildet als *Longipeditermes*, wo die Oberkiefer sogar ungewöhnlich ursprünglich sind. Es scheint mir deshalb wenig wahrscheinlich, dass die fraglichen orientalischen Untergattungen durch die aus Afrika kommende *Trinervitermes*-Einwanderung nach Indien kamen. Unter solchen Bedingungen müssen wir uns fragen, ob die fraglichen orientalischen Artengruppen nicht vielleicht *endemisch* orientalisch sein können. Die Möglichkeit einer solchen Auffassung ist gegeben, wenn

wir diese Gruppen als Parallelgruppen zu der amerikanischen *Constrictotermes*-Gruppe auffassen, wie ich es alternativ in Termitenstudien III dargestellt habe. Eine solche Auffassung wird gestützt durch das Vorhandensein der Untergattung *Hirtitermes* und der *Atripennis*-Gruppe von *Eutermes* s. str., bei welchen die Kopfform, die Langbeinigkeit, die langen Antennen u. s. w. schon vorhanden sind. Doppelte Soldaten kommen auch hier vor, und ursprünglich bezahnte Oberkiefer der Soldaten sind auch hier vorhanden. Mit einer solchen Auffassung der Phylogenie von *Lacessititermes*, *Hospitalitermes* und *Longipeditermes* steht der kurze Clypeus gut im Einklang. Und »last but not least» die geographische Verbreitung der Gruppe, welche sonst fast unerklärlich wäre, erhält seine einfache Erklärung.

Ist die Artengruppe *endemisch* orientalisch, so dürfte sie in Hinterindien entstanden sein, und der Zeitpunkt kann nicht früher gelegt werden als zum Pliozän, nachdem Australien sich von der austro-malayischen Region definitiv losgelöst hatte. Von Hinterindien konnte sich die Gruppe nach Vorderindien verbreiten, wo auf Ceylon eine *Hospitalitermes*-Art lebt, und von Hinterindien konnte Afrika seine einzige Art erhalten.

Meine Vorstellung von der Verbreitung von *Eutermes* ist also diese: Das Urzentrum war in Südamerika gelegen, und von dort kamen Vertreter dieser Gattung im oberen Oligocän oder unteren Miocän nach Australien (*Diprotodonten*-Verbindung) und von dort im Pliocän nach der orientalischen Region (*Ratiten*-Verbindung) und nach Afrika. Von Südamerika kamen ferner *Eutermes*-Arten im Miocän (*Hystricomorphen*-Verbindung) nach Afrika und von dort wahrscheinlich im Miocän nach Madagaskar,[1] wobei *Microtermes* ihnen gefolgt sein kann. Von Afrika verbreiteten sich die *Trinervitermes*-Untergattung noch Vorderindien.

Die Hamitermes-Reihe.

Im Teil III meiner Termitenstudien habe ich die *Hamitermes*-Reihe aus dem basalen Teil der *Syntermes*-Reihe hergeleitet. Ist eine solche Ableitung richtig, so wird die geographische Verbreitung in folgender Weise einfach erklärt.

Das gegenwärtige Zentrum der *Hamitermes*-Verbreitung lässt sich nicht bestimmen. Die ursprünglichste Gattung *Prohamitermes* kommt freilich in Hinterindien vor, aber sowohl Vorderindien (*Eurytermes*) wie Afrika (*Cephalotermes*) und Südamerika (*Cylindrotermes*) besitzen Gattungen von relativ ursprünglicher Stellung. Betreffs der Verbreitung der jüngsten Gattungen sei bemerkt, dass *Hamitermes* in allen tropischen Regionen mit Ausnahme von Madagaskar vorkommt.

Sind *Prohamitermes* und *Syntermes* nahe verwandt, so müssen sie einst eine gemeinsame Stammform besessen haben, und diese muss mit der gemeinsamen Stammform von *Syntermes* und *Acanthotermes* nahe verwandt gewesen sein. Für die letztere Stammform habe ich früher eine relativ südliche holarktische (altweltliche) Verbrei-

[1] Dies hängt von dem Zeitpunkt der Verbreitung der grösseren afrikanischen Säugetiere nach Südafrika ab. Die Verbindung dürfte sonst früher gewesen sein (im Oligocän), wie die *Orycteropiden* und *Viverriden* es lehren.

tung vorausgesetzt, und deshalb muss ich auch für die gemeinsame Stammform von *Syntermes* und *Prohamitermes* in ähnlicher Weise eine relativ südliche holarktische (altweltliche) Verbreitung voraussetzen. Von diesem Gebiet könnten nun die älteren *Hamitermes*-Gattungen nach der orientalischen Region und Afrika kommen und mit Afrika als Durchgangsland nach Südamerika. In welchem Zeitpunkte diese Verbreitungen oder Wanderungen geschehen, lässt sich nicht bestimmen. Es ist aber wohl möglich, dass die *Hamitermes*-Reihe hinreichend früh nach Afrika gekommen ist, um zusammen mit *Syntermes* nach Südamerika einzuwandern. Solchenfalls ist es sehr wahrscheinlich, dass dieser ersten südamerikanischen Wanderung eine spätere zweite gefolgt ist, welche die jüngere Gattung *Hamitermes* s. str. nach Südamerika führte. Dies konnte ja vermittelst der miocänen Verbindung (Hystricomorphen) geschehen.

Von Indien nach Australien kamen die *Hamitermes*-Arten wahrscheinlich erst im Pliocän, denn in Australien fehlen ursprünglichere Gattungen dieser Reihe vollständig. Dort sind aber wahrscheinlich die beiden *Hamitermes*-Untergattungen *Monodontermes* und *Drepanotermes* als rein australische Differenzierungen entstanden.

Eremotermes kommt in Afrika und Vorderindien vor. Diese Gattung halte ich für eine der höchstspesializierten Gattungen der Reihe. Ihre nächsten Verwandten sind die vorderindischen Vertreter der *Hamitermes quadriceps*-Gruppe und die *sulphureus*-Gruppe Hinterindiens. Deshalb halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass die Gattung in der orientalischen Region entstanden und von dort nach Tunis vorgedrungen ist.

Die *Hamitermes*-Reihe scheint auf Madagaskar zu fehlen. Dies darf uns nicht wundern, denn *Termes* und *Odontotermes* kommen auch nicht auf Madagaskar vor, obschon das Vorhandensein von *Microtermes Kauderni* auf Madagaskar uns lehrt, dass *Termes* und *Odontotermes* ebensowohl dorthin hätten kommen können. *Hamitermes* wie *Termes* und *Odontotermes* haben ganz einfach die Verbindung nicht für ihre Verbreitung benutzt, oder diese war von so transitorischer Beschaffenheit, dass ihnen die Wanderung dorthin nicht gelang.

Die Miro-Capritermes-Reihe.

Bei dem Versuche, die gegenwärtige *Miro-Capritermes*-Verbreitung zu erklären, begegnen uns grosse Schwierigkeiten. Freilich erreicht die Gruppe ihre grösste Differenzierung in Afrika, wo ausserdem alle die phylogenetisch älteren Gattungen auch lokalisiert sind. Westafrika ist das unzweideutige Zentrum dieser Reihe, sowohl durch die grösste Differenzierung der Reihe, wie durch die Lokalisation der älteren Formen. Aber sekundäre Zentren scheinen in Hinterindien (*Capritermes*-Zentrum) und Südamerika (*Neocapritermes*-Zentrum) entstanden zu sein. Die der Reihe nächststehende *Termes*-Reihe gehört Afrika an.

Apicotermes und *Thoracotermes* stehen *Termes* so nahe, dass wir eine gemeinsame Stammform derselben innerhalb der *Termes*-Reihe voraussetzen müssen. Früher

haben wir die *Termes*-Reihe als westafrikanisch beansprucht. Wir müssen deswegen auch für die *Mirotermes*-Reihe ein primäres westafrikanisches Zentrum voraussetzen. Dies Zentrum dürfte dort später entstanden sein als beim Bestehen der alten brasilianisch-westafrikanischen Verbindung.

Von dort konnte Südamerika später (im Miocän) seine *Mirotermes* s. str.- und *Spinitermes*-Arten erhalten haben, welch erstere dort *Orthognathotermes* und *Neocapritermes* als Abkömmlinge herausdifferenziert hat. Dies ist aber unter der Voraussetzung, dass *Neocapritermes* und *Capritermes* Parallelformen sind. Gegen diese Verbreitungsgeschichte spricht aber, dass *Capritermes alienus* aus Afrika (wenn die Vaterlandsangabe richtig ist!) ein *Neocapritermes* ist. Solchenfalls dürfte diese Untergattung in Afrika entstanden sein und von dort zusammen mit *Mirotermes* s. str., *Orthognathotermes* und *Spinitermes* nach Südamerika gewandert sein. Die mit *Spinitermes* am nächsten verwandte *Mirotermes*-Untergattung ist *Tuberculitermes*, welche in Westafrika vorkommt. Von *Orthognathotermes* kennen wir in Afrika nichts. Wenn die erwähnten Artengruppen von Afrika nach Südamerika gewandert sind, so müssen wir in der alten Welt nach ihrem Zentrum suchen. Die mit *Capritermes* s. str. am nächsten verwandten Arten kommen aber in Hinterindien vor (*Procapritermes*), und diese Formen sind auch als phylogenetisch älter zu erachten. Wenn wirklich die *Capritermes*-Gruppe in der orientalischen Region entstanden ist, so muss dies in einem so frühen Zeitpunkte geschehen sein, dass sie bis zum frühen Miocän von dort nach Afrika zurückgekommen sein könnte, um von dort teils nach Südamerika (im Miocän), teils nach Madagaskar (im Miocän) sich verbreiten zu können. Natürlich ist es, dass das *Capritermes*-Zentrum früher sich mehr nach Westen erstreckt haben könnte als heute, und über die ganze orientalische Region (bis in Europa) verbreitet war. Solchenfalls gibt es für eine Erklärung der gegenwärtigen Verbreitung keine Schwierigkeiten. Wahrscheinlich kamen von der orientalischen Region eine *Capritermes*- und eine *Mirotermes*-Art nach Neu-Guinea, aber nach Australien scheinen keine *Capritermes*-Arten gekommen zu sein.

Eine Einwanderung von Indien nach Australien von *Mirotermes*-Arten ist geschehen, und wahrscheinlich erst im Pliocän.

Die Microcerotermes-Reihe.

Phylogenetisch habe ich *Microcerotermes* als einen *Leucotermes*-Abkömmling betrachtet (Termitenstudien III). Ist diese Betrachtungsweise richtig, so folgt daraus auch, dass *Microcerotermes* von Norden sich südwärts verbreitet hat, und es sich ähnlich mit *Leucotermes* hat verhalten können. Für *Microcerotermes*, welcher wahrscheinlich keine Abkömmlinge hinterlassen hat, war eine Wanderung von Nordamerika nach Südamerika und von der nördlichen paläarktischen Region nach den orientalischen und australischen, afrikanischen und madagassischen Regionen schon sehr frühzeitig (im Eocän) möglich.

Zusammenfassung über die orientalische Termitenfauna.

Die obige Darstellung der geographischen Verbreitung gibt uns nun möglicherweise eine Vorstellung von der Zusammensetzung der orientalischen Termitenwelt. Ehe ich aber auf diese Zusammenfassung eingehe, will ich kurz bemerken, dass ich in der vorigen Darstellung keine neue Hypothesen betreffs vorhistorischer Landesverbindungen aufgestellt habe, sondern mich nur solcher früheren bedient habe, welche auf den Funden der fossilen Vertebraten fussen und auch allgemein anerkannt zu sein scheinen. Indem die gegenwärtige Termitenverbreitung mit Hülfe dieser Verbindungen ungezwungen so erklärt werden kann, dass sie parallel mit den früher im Teil II und III dieser Arbeit dargestellten Ansichten über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Termiten verläuft, wird eine gegenseitige Kontrolle des Systemes und der hypothetischen Verbreitungsgeschichte gegeben.

Die orientalische Termitenfauna besteht aus folgenden Elementen:

1. Nördliche Einwanderer einer wahrscheinlich früheocänen oder der Kreidezeit angehörenden weitverbreiteten holarktischen Fauna: *Protermitiden*, *Mesotermitiden* und vielleicht die *Microcerotermes*-Reihe der *Metatermitiden*.
2. Relativ südliche Einwandrer wahrscheinlich von paläarktischer Herkunft: (*? Gnathotermes*), *Hamitermes*-Reihe.
3. Einwanderer aus Afrika: *Termes*-Reihe (mit Ausnahme von *Gnathotermes?*), *Miro-Capritermes*-Reihe, vielleicht mit Ausnahme von *Capritermes* s. str.
4. Einwanderer aus Südamerika,
   a. welche von Afrika als Durchgangsland nach der orientalischen Region gekommen sind: *Trinervitermes;*
   b. welche von Australien als Durchgangsland gekommen sind: *Eutermes* s. str., *Subulitermes*, *Anoplotermes*.
5. Endemische Artengruppen,
   a. deren Stammformen aus Afrika eingewandert sind: *Capritermes;*
   b. deren Stammformen aus Australien eingewandert sind: *Lacessititermes*, *Hospitalitermes* und *Longipeditermes*.

Die orientalische Region hat Arten oder Artengruppen nach folgenden Regionen abgegeben:

1. Nach *Afrika:* wahrscheinlich *Rhinotermitinæ*, *Coptotermitinæ* und *Leucotermitinæ* (und möglicherweise auch einige *Calotermitinæ*), *Hospitalitermes* und *Capritermes*.
2. Nach *Madagaskar:*
   a. (?) direkt: *Coptotermes* und *Microcerotermes;*
   b. (?) indirekt durch Afrika: *Capritermes*.
3. Nach *Australien: Mirotermes* und *Hamitermes* (und möglicherweise einige zurückwandernde *Eutermes* s. str.).

4. Nach der *austro-malayischen* Region: sämmtliche nicht aus Australien nach der orientalischen Region eingewanderte Formen.

5. Nach *Neu-Guinea: Rhinotermes, Microcerotermes, Capritermes, Mirotermes.*

(6. Nach *Südamerika* durch Afrika: *Neo-Capritermes ?.*)

Die Subregionen der orientalischen Region.

WALLACE teilte die orientalische Region in vier Subregionen:

1) die indische, den oberen Teil von Indien umfassend;

2) die ceylonesische, den südlichen Teil von Vorderindien und Ceylon umfassend;

3) die indo-chinesische, aus Assam, Birma und Südchina nebst Formosa bestehend;

4) die indo-malayische, Malakka und die malayischen Inseln bis Celebes und Lombok umfassend.

Betreffs der Termiten scheinen diese Subregionen auch recht gut motiviert zu sein.

Erstens repräsentieren Vorderindien mit Ceylon und Hinterindien mit Südchina und den malayischen Inseln zwei vollständig abgeschlossene Faunagebiete, indem keine einzige gemeinsame Art in den beiden Gebieten vorkommt.

Zweitens ist die Termitenfauna von Ceylon von derjenigen Vorderindiens recht scharf getrennt. Im südlichen Teil von Vorderindien gibt es jedoch einige wenige Arten, welche auch auf Ceylon vorkommen. Die indische und die ceylonesische Regionen von WALLACE besitzen also, inwieweit wir es wissen, für die Termiten ihre Geltung.

Die Aufteilung von den westlichen Teilen von Indien in zwei Subregionen scheint auch für die Termiten berechtigt zu sein, indem die nördlichen Faunaelemente fast alle auf Malakka und auf den malayischen Inseln fehlen. Doch sind die nördlichen Arten mit den südlichen sehr nahe verwandt, und von einer scharfen Grenze ist nicht zu sprechen. Inwieweit aber die Termitenfauna bekannt ist, bestätigt sie jedoch die WALLACE'sche Einteilung. Zu der indo-malayischen Subregion muss aber betreffs der Termiten auch *Celebes* und die Reihe der kleinen Sunda-Inseln bis zu Timor zugefügt werden. Es gibt sogar indo-malayische Arten, welche auf Neu-Guinea vorkommen.

Familie PROTERMITIDÆ HOLMGR.[1]

Subfam. **Termopsinæ** HOLMGR.

Gattung **Archotermopsis** (DESN.).

1. **Archotermopsis Wroughtoni** DESN. (1904, 6).

Syn.: *Termopsis Radcliffei* RADCLIFFE.
Termopsis (Archotermopsis) *Wroughtoni* DESN.

Imago: Kopf und Pronotum gelbbraun. Meso- und Metanotum gelb bis weissgelb mit dunkler Längslinie. Hinterleib oben rostgelb, unten weisslich. Antennen und Beine rostgelb. Flügel gelblich.

[1] Betreffs Diagnosen und synoptischen Aufstellungen für Bestimmung der Familien, Subfamilien, Reihen, Gattungen und Untergattungen siehe meine »Termitenstudien II und III».

Kopf und Hinterleibstergite äusserst fein mikroskopisch behaart.

Kopf breit oval, beinahe kreisrund, (ziemlich) flach, recht gross, in der Mitte an der Vereinigungsstelle der Kopfnähte etwas eingedrückt. Kopfnähte sichtbar, haarfein. Facettenaugen sehr gross, recht weit nach vorn gelegen, nierenförmig. Ozellen und Fontanelle fehlen. Antennenleiste kräftig. Kondylarregion stark entwickelt. Clypeobasale kurz, flach, von der Stirn undeutlich abgegrenzt. Clypeoapicale recht gross, weiss. Oberlippe relativ kurz und breit, stark geneigt. Antennen 26—27-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4., 3. etwas kürzer als 4.

Pronotum abgerundet trapezförmig, vorn sehr undeutlich eingeschnitten, hinten etwas ausgerandet. Meso- und Metanotum ziemlich kurz, hinten abgerundet, nur wenig ausgebuchtet. Vordere Flügelschuppen gross, quer abgeschnitten. Flügel siehe Termitenstudien II und die Gattungsdiagnose. Cerci sehr lang. Styli vorhanden.

Länge mit Flügeln	21	mm
» ohne »	13,5	»
» der Vorderflügel	19	»
Kopflänge	2,66	»
Kopfbreite	2,51	»
Breite des Pronotums	2,09	»
Länge » »	1,14	»

Soldat [Tafel I, Fig. 1]:

Kopf braunrot, nach vorn allmählig dunkler bis schwarz werdend. Oberlippe rostgelb. Oberkiefer schwarz. Antennen und Palpen braun. Pronotum hellbraun. Meso- und Metanotum rostgelb. Hinterleib weisslich gelb. Oberschenkel rostgelb; Tibien braun; Tarsen hell.

Behaarung des Kopfes und der Abdominaltergiten mikroskopisch oder fehlend.

Kopf gross, flach, länger als breit, nach vorn schwach aber deutlich verschmälert. Seitenränder hinter der Mitte sehr schwach konkav gebogen. Hinterrand quer, jederseits der Mitte recht stark eingebuchtet. Facettenaugen oval, klein. Kopfnähte nur schwach sichtbar. Antennalleiste kräftig mit einer recht grossen Erweiterung oberhalb der Antennenwurzeln. Mandibelkondylen kräftig. Clypeobasale flach, von der Stirn nicht deutlich abgegrenzt. Clypeoapicale ziemlich gross, weiss. Oberlippe kurz, zungenförmig. Mandibeln lang wenig gebogen, sehr kräftig mit sehr kräftiger Bezahnung. Siehe Figur 1, Tafel I. Antennen 23-gliedrig nach aussen verschmälert. 2. Glied etwa so lang wie 3., 4. etwas länger, etwas kegelförmig.

Pronotum flach, vorn deutlich konvex gebogen. Hinterrand kaum ausgerandet. Meso- und Metanotum breit abgerundet, in der Mitte schwach ausgerandet. Tibien mit 3—4 Apicaldornen und Lateraldornen an allen Tibien. Cerci sehr lang, 6—7-gliedrig. Styli vorhanden.

Körperlänge	18—19	mm
Kopf mit Kiefern	8— 8,5	»
» ohne »	5,3	»

Kopfbreite	4,3 mm
Breite des Pronotums	3,04 »

Arbeiterähnliche Formen liegen vor. Gelblich weiss. Epimeren nach oben hornähnlich ausgezogen. Vorderrand des Pronotums schwach aufgerichtet. Pronotum vorn und hinten deutlich ausgeschnitten. Antennen lang, von wechselnder Gliederzahl.

Körperlänge	8 —11 mm
Kopfbreite	1,79— 2,51 »
Breite des Pronotums	1,33— 2,08

Geographische Verbreitung: Nord-Indien, Kashmir (DESNEUX).

Gattung **Hodotermopsis** HOLMGR. (1911, 2).

Übersicht der Arten:

Soldat:

A. Erster Zahn der rechten Oberkiefer mit einem nach innen gerichteten, scharfen, dreieckigen Vorsprung. Etwas kleinere Art mit relativ kurzem und schmalem Pronotum. Länge des Pronotums etwa 1,18—1,33 mm. Breite 2,85—3,04 mm.

Hodotermopsis japonicus HOLMGR., S. 33.

B. Erster Zahn der rechten Oberkiefer mit einem stumpfen kaum zahnartigen Vorsprung. Etwas grössere Art, mit längerem und breiterem Pronotum. Länge des Pronotums 1,48—1,56 mm; Breite 3,23—3,42 mm.

Hodotermopsis Sjöstedti HOLMGR., S. 34.

1. **Hodotermopsis japonicus** HOLMGR. (1912).

Ann. zool. Japon. Vol. VIII Part 1.

Imago: unbekannt.

Soldat [Tafel I, Fig. 4]:

Kopf braunrot, mit schwarzem Vorderteil. Oberlippe braun. Körper im übrigen rostgelb. Hinterleib mit grau durchschimmerndem Darminhalt.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf ziemlich flach, oval, nach vorn verschmälert, in der Mitte oben etwas eingedrückt. Facettenaugen deutlich pigmentiert, oval. Stirn gegen das Clypeobasale etwas in der Quere eingedrückt, mit schwachen, queren »Nadelrissen». Clypeobasale sehr kurz, durch die Eindrückung der Stirn sehr scharf von dieser begrenzt. Clypeoapicale weiss, mit gelblichen Chitinbalken. Oberlippe beinahe sechsseitig, kürzer als breit, mit abgerundeten Ecken, vorn etwas eingedrückt. Antennenleisten mit einer

deutlichen, rundlichen Verbreitung oberhalb der Antennenwurzeln. Mandibeln kräftig, mit der für *Hodotermopsis* charakteristischen Bezahnung. Der äussere Zahn des rechten Oberkiefers innen mit einem scharfen, dreieckigen Vorsprung. Antennen lang, 25-gliedrig. Basis der äusseren Glieder beinahe schaftförmig verschmälert, hell. 2. Glied etwa kürzer als 3. und 4. zusammengenommen. 3. Glied am kleinsten, quer, 4. so lang wie breit.

Pronotum halbmondförmig, ohne prononcierten Vorderlappen, vorn stark bogenförmig konkav; mit spitzen Vorderecken, hinten kaum ausgerandet. Meso- und Metanotum quer elliptisch. Cerci lang, schmal, 3—5-gliedrig. Styli lang und schmal.

Körperlänge	14,5 —16	mm[1]
Kopflänge mit Mandibeln	6,74— 7,22	»
» ohne »	4,18— 4,6	»
Kopfbreite	3,8 — 4,18	»
Länge des Pronotums	1,18— 1,33	»
Breite » »	2,85— 3,04	»
» » Metanotums	2,28— 2,58	»

»Arbeiter.» Es liegen 3 Arbeiter vor, welche keine Spuren von Flügelscheiden besitzen. Sie sind grauweisslich, mit gelblichem Kopf. Facettenaugen sehr deutlich, oval. Oberkiefer mit *Leucotermes*-Bewaffnung. Antennen 25-gliedrig. Pronotum von derselben Form wie bei den Soldaten.

Körperlänge	10,5 —12	mm[2]
Kopfbreite	2,77	»
Breite des Pronotums	1,94— 2,05	»

Geographische Verbreitung: Formosa: Amami-Oshima.

2. **Hodotermopsis Sjöstedti** HOLMGR. (1911, 2) [Taf. I, Fig. 2].

Imago: unbekannt.

Soldat: Stimmt mit Ausnahme der in der Artenübersicht gegebenen Charakteren beinahe vollständig mit *H. japonicus.*

Körperlänge	14,5 —15	mm[2]
Kopflänge mit Mandibeln	7,2 — 7,3	»
» ohne »	4,5 — 4,7	»
Kopfbreite	4,18— 4,38	»
Länge des Pronotums	1,48— 1,56	»
Breite » »	3,23— 3,42	»
» » Metanotums	2,66— 2,85	»

[1] Zwei Stück sind gemessen!
[2] Drei Stück gemessen.

»Arbeiter»: Wie bei *H. japonicus,* aber in den Dimensionen etwas verschieden.

Körperlänge	11 —13 mm[1]
Kopfbreite	3,15— 3,19
Breite des Pronotums	2,55— 2,66 »

Bemerkung: Der Vergleich zwischen den Dimensionen der »Arbeiter» der beiden Arten ist misslich, denn sie sind, wie Arbeiter überhaupt wahrscheinlich »undifferenzierte» Larven!

Geographische Verbreitung: Tonkin (Montes Mauson).

Bemerkung: Diese Art ist vielleicht nur eine Rasse von *H. japonicus* oder umgekehrt!

Subfam. **Hodotermitinæ** Holmgr.

Gattung **Hodotermes** Hag.

Untergattung **Anacanthotermes** Jac.

1. **Hodotermes (A.) macrocephalus** Desn. (1906, 1).[2]

Imago: Kopf gelb, mit kleinen, bräunlichen Antennalflecken. Pronotum unregelmässig rostbraun gefleckt. Meso- und Metanotum etwas gebräunt, mit brauner bis schwarzer Medianlinie. Hinterleibstergite hell gelblich braun. Unterseite, Antennen und Beine weisslich. Flügel gelblich.

Kopf dünn mit kurzen Borsten besetzt. Abdominaltergite mikroskopisch behaart.

Kopf pentagonal abgerundet. Facettenaugen klein, auf den Seitenteilen der Oberseite des Kopfes gelegen. Ozellen fehlen. Kopfnähte fein. Sagittalnath mehr kurz, etwa halb so lang wie die Transversalnähte. Transversalband ziemlich flach. Clypeobasale sehr kurz, wenig gewölbt. Mandibelkondyle gross. Antennen ca. 28-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2., 4. etwa so lang wie 3.

Pronotum etwas sattelförmig, Querfurche fast in der Mitte. Hinterrand sehr schwach ausgerandet. Meso- und Metanotum hinten breit, schwach ausgerandet, mit abgerundeten Hinterecken. Radius der Vorderflügel mit 2—3 vorderen Zweigen. Radius sector mit 5—6 vorderen und ausserdem einigen hinteren Zweigen. Mediana mit 2—3 (sehr) langen Zweigen. *Cubitus* mit 10—12 Zweigen. Hinterflügel hauptsächlich wie der Vorderflügel. Klauenglied ohne Haftlappen. Vordertibien mit 3, Mittel- und Hintertibien mit 5—4 Apicaldornen. Cerci kegelförmig, Styli bei ♀ und ♂.

Länge mit Flügeln	27,5 mm
ohne »	15
der Vorderflügel	23
Kopflänge	3,61

[1] Drei Stück gemessen!

[2] *H. macrocephalus* Desn. halte ich aus geographischen Gründen für mit *H. viarum* Koenig identisch. Da aber *H. viarum* nicht mehr morphologisch identificierbar ist, behalte ist Desneux' Benennung bei und streiche *H. viarum* aus der Litteratur.

Kopfbreite	3,04 mm
Breite des Pronotums	2,20
Länge » »	1,41

Soldat [Tafel I, Fig. 2]:

Kopf gelb, nach vorn unbedeutend gebräunt. Pronotum rostgelb, Körper weisslich. Darminhalt schwach durchschimmernd.

Kopf und Körper sehr dünn mit kurzen Borsten besetzt.

Kopf viereckig, mit abgerundeten Hinterecken, länger als breit, recht flach, aber doch relativ dick. Facettenaugen deutlich, pigmentiert, oval, schräg nach oben schauend. Kopfnähte fein, aber deutlich. Sagittalnaht etwa so lang wie die Transversalnähte. Antennalflecken weit von den Vorderecken des Transversalbandes. Transversalband flach, in der Mitte schwach querrunzelig. Antennalleiste etwas nach den Seiten erweitert. Mandibelkondylarregion kräftig. Clypeobasale flach, kurz, von dem Transversalband nicht abgegrenzt. Clypeoapicale kurz, weiss. Oberlippe kurz, zungenförmig, vorn an der Spitze niedergedrückt. Oberkiefer ziemlich kurz, sehr kräftig, recht stark gebogen: linker mit 2 kräftigen Zähnen, rechter mit einem sehr kräftigen Zahn fast in der Mitte. Antennen lang, 29-gliedrig, gegen die Spitze hin verschmälert. 2. Glied so lang vie 3. + 4.

Pronotum etwas sattelförmig, vorn etwas ausgeschnitten, halbmondförmig, hinten schwach ausgerandet. Styli vorhanden.

Körperlänge	14—15 mm
Kopf mit Kiefern	6,46 »
» ohne »	4,82
Kopfbreite	4
Breite des Pronotums	2,96

Arbeiterähnliche Formen liegen vor. Der Kopf derselben weicht nur wenig von dem der Imagines ab. Die Augen sind jedoch viel kleiner. Farbe gelblich weiss.

Körperlänge	7 mm
Kopfbreite	2,35—2,66
Breite des Pronotums	1,29—1,37

Geographische Verbreitung: Sind: Karachi (DESNEUX).

Subfam. **Calotermitinæ** HOLMGR.

Gattung **Calotermes** HAGEN.

Übersicht der indischen Untergattungen:

Imago:

A. Radius sector mit vorderen Rippen zu dem Costalrand des Flügels.

a. Mediana parallel mit dem Radius sector, diesem genähert und damit durch Querbalken verbunden. *Neotermes* HOLMGR., S. 38.

aa. Mediana etwa mitten zwischen Radius sector und Cubitus. *Calotermes* s. str. Holmgr., S. 37.

aaa. Mediana kurz, vereint sich an der Mitte oder etwas ausserhalb der Mitte des Flügels mit dem Radius sector. *Cryptotermes* (Banks.), S. 46.

B. Radius sector einfach, ohne Zweige. Mediana parallel mit dem Radius sector und demselben genähert, einfach. *Glyptotermes* Frogg. (*Lobitermes* Holmgr.), S. 49.

Soldat:

A. Kopf nach vorn allmählig abgeflacht. Stirn kaum gelappt. Antennen 15—16-gliedrig. *Calotermes* s. str. Holmgr. und *Neotermes* Holmgr., S. 39.

B. Kopf vorn mehr oder weniger abgestutzt. Antennen 10—14-gliedrig.

a. Kopf vorn beinahe senkrecht abgeschnitten, stark zweilappig. Fühler kurz.

b. Kopf kurz, unbedeutend länger als breit, dick walzenförmig. Antennen gegen die Spitze verdickt. Oberkiefer kurz, schwach bezahnt. *Cryptotermes* (Banks), S. 46.

bb. Kopf deutlich länger als breit, dick walzenförmig. *Lobitermes* Holmgr., S. 59.

aa. Kopf vorn deutlich abfallend, schwach aber deutlich zweilappig. Fühler 10—12-gliedrig. Mandibeln relativ kurz und breit. *Glyptotermes* Frogg., S. 49.

Untergattung Calotermes s. str. Holmgr.

Nur eine indische Art ist mir bekannt.

1. Calotermes (C.) indicus n. sp.

Imago (getrochnet!):

Gelblich braun. Flügel hyalin, irisierend.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf oval, länger als breit, etwas gewölbt. Transversalnähte sichtbar. Facettenaugen mittelgross, Ozellen ebenso, die Facettenaugen beinahe berührend. Clypeobasale sehr kurz. Oberlippe kurz. Antennen 19-gliedrig, 2. Glied etwas länger als 3., 3. so lang wie 4.

Pronotum gross, viel breiter als der Kopf, viel länger als seine halbe Breite. Vordere Flügelschuppen sehr gross, Flügelmembran retikuliert, uneben. Subcosta der Vorderflügel über das erste Viertel des Flügels reichend. Radius der Vorderflügel erstreckt sich sogar über die Mitte des Flügels, derjenige der Hinterflügel bis zum letzten Viertel. Radius sector der Vorderflügel mit etwa 5—6 vorderen Zweigen, derjenige der Hinterflügel mit ungefähr 5. Die Mediana verläuft einfach, mitten zwischen dem Radius sector und dem Cubitus. Cubitus mit 10—12 Zweigen.

Körperlänge mit Flügeln	13—13,5 mm
» ohne »	7
Länge der Vorderflügel	10
Kopfbreite	1,44
Breite des Pronotums	1,90
Länge » »	1,14

Geographische Verbreitung: Makassar (CONRAD) Museum Berlin (2 Stück). *Siam* (Bangkok) (RANSONET) Museum Wien.

Bemerkung: Diese Art ist die einzige bisjetzt bekannte Vertreterin dieses Subgenus in Indien.

Untergattung Neotermes HOLMGR.

Übersicht der Arten:

Imago:

A. Grosse Art. Breite des Kopfes etwa 1,98 mm. Kopf dick. Augen gross, etwas vorstehend, Ozellen recht gross. Pronotum sehr breit. Radius sich über mehr als die Hälfte des Flügels streckend. Radius sector mit etwa 5 Zweigen im äusseren Drittel des Flügels. Cubitus mit 14—15 Ästen.

Calotermes (*N.*) *artocarpi* HAV., S. 39.

B. Kleinere Arten. Breite des Kopfes 1,44—1,75—2,05 mm. Kopf etwas abgeflacht. Augen und Ozellen mittelgross. Pronotum von wechselnder Breite.

a. Mittelgrosse Arten. Breite des Kopfes 1,75—2,05 mm. Pronotum viel breiter als der Kopf.

b. Pronotum sehr gross (Breite 3,08 mm, Länge 1,29 mm). Flügel dunkel braun. Radius sector der Vorderflügel mit 7—8 vorderen Zweigen, derjenige der Hinterflügel mit ungefähr 7.

Calotermes (*N.*) *militaris* DESN., S. 40.

bb. Pronotum relativ klein (Breite 1,98 mm, Länge 1,03 mm). Flügel gelblich angehaucht. Radius sector der Vorderflügel mit 5—6 (von denen die 3 äusseren schwächer sind) Zweigen, derjenige der Hinterflügel mit etwa 2—3. *Calotermes* (*N.*) *koshunensis* HOLMGR., S. 42.

aa. Kleinere Art. Breite des Kopfes etwa 1,44—1,54 mm. Radius sector der Vorderflügel mit 3—4 vorderen Zweigen, derjenige der Hinterflügel mit etwa drei. Flügelmembran gelblich (braun).

b. Pronotum kaum breiter als der Kopf. Länge mit Flügeln höchstens 13,5 mm. 2. Glied der Antennen etwas kürzer als 3. + 4.

Calotermes (*N.*) *Greeni* DESN., S. 44.

bb. Pronotum deutlich breiter als der Kopf. Länge mit Flügeln 14 mm. 2. Glied der Antennen unbedeutend kürzer als 3.

Calotermes (*N.*) *Assmuthi* n. sp., S. 45.

Soldaten:

A. 3. Glied der Antennen so lang wie oder kürzer als 2., zylindrisch. Pronotum etwa von der Breite des Kopfes.

a. Grösserer Art. 3. Glied der Antennen so lang wie 2.; 4. viel kürzer als 3. Mandibeln kräftig. 1. und 2. Zahn des linken Oberkiefers dreieckig, nach innen gerichtet, ziemlich klein. Pronotum nach hinten recht stark verschmälert. *Calotermes* (*N.*) *artocarpi* HAV., S. 40.

aa. Kleiner. 3. Glied der Antennen kürzer als 2.;[1] 4. viel länger als 3. Mandibeln kräftig. 1. und 2. Zahn des linken Oberkiefers nach vorn gerichtet, ziemlich gross. Pronotum nach hinten kaum verschmälert. *Calotermes* (*N.*) *militaris* DESN., S. 41.

B. 3. Glied der Antennen länger als 2., verkehrt kegelförmig.

a. Oberkiefer wenig stark gekrümmt, relativ schwach, 2. Zahn des linken Oberkiefers dreieckig (ohne hintere Talonge). Oberlippe relativ gross. Pronotum viel breiter als der Kopf. *Calotermes* (*N.*) *koshunensis* HOLMGR., S. 43.

aa. Oberkiefer (besonders der rechte) stark gekrümmt, kräftig. 2. Zahn des linken Oberkiefers schwach zweilappig (mit hinterer Talonge). Oberlippe klein.

b. Pronotum kaum breiter als der Kopf. Kopfbreite 3,4—3,5 mm. *Calotermes* (*N.*) *Greeni* DESN., S. 44.

bb. Pronotum deutlich breiter als der Kopf. Kopfbreite 1,98—2,05. *Calotermes* (*N.*) *Assmuthi* HOLMGR., S. 45.

1. Calotermes (N.) artocarpi HAVILAND (1897).

Imago:

Glänzend rotbraun, Flügelschuppe kastanienbraun. Unterseite des Körpers heller als die Oberseite. Flügel bräunlich.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf oval, dick. Facettenaugen recht gross, etwas vorstehend. Ozellen ziemlich gross, die Augen fast berührend. Clypeobasale sehr kurz, mit kurzem Spitzteil. Oberlippe relativ kurz. Antennen ?-gliedrig. 2. Glied kurz, aber jedoch unbedeutend länger als 3.; 3., 4. und 5. gleich lang, quer.

Pronotum breiter als der Kopf, länger als seine halbe Breite, vorn konkav, Seitenränder abgerundet, Hinterrand gerade, in der Mitte nicht eingeschnitten. Betreffs der Flügel siehe die Übersicht S. 38!

Länge mit Flügeln	15	mm	(Ein getrocknetes St.)
» ohne »	10,5	»	
» der Vorderflügel	13	»	(Ein getrocknetes St.)
Kopfbreite	1,98	»	
Breite des Pronotums etwa	2,09	» [2]	
Länge » »	1,14		

[1] Es gibt Exemplare, wo 3. so lang wie 2. ist!

[2] Das gemessene Stück ist getrocknet, und deshalb sind die Seitenteile von Pronotum stark heruntergebogen, so dass eine exakte Messung nicht ausführbar ist.

Soldat [Tafel I, Fig. 5]:

Kopf rotgelb, nach vorn etwas gebräunt. Mandibeln schwarz mit heller Basis. Körper (gelblichweiss-)strohgelb, mit weissen Flecken von durchschimmerndem Fettgewebe.

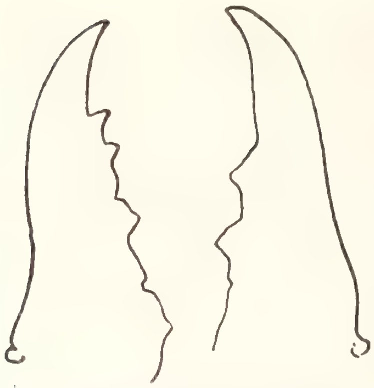


Fig. 1. Oberkiefer von *Neotermes artocarpi* (HAV.). Soldat.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf viereckig, etwa ein halbes Mal länger als breit, mit abgerundeten Hinterecken, flach walzenförmig mit (schwach) allmählig abfallender, etwas eingedrückter Stirn. Clypeobasale sehr kurz. Oberlippe beinahe pentagonal, mit stark aberundeten Ecken, etwas breiter als lang. Oberkiefer kräftig. Bezahnung: siehe Figur 1! Antennen 16-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3.; 4. viel kürzer als 3.; 3. Glied zylindrisch. Submentum hinten sehr schmal, im vorderen Drittel bedeutend erweitert.

Pronotum so breit wie der Kopf, nach hinten recht stark verschmälert, beinahe halbmondförmig, vorn stark konkav.

Körperlänge	11—12	mm
Kopflänge mit Mandibeln	6	»
» ohne »	4,24	»
Kopfbreite	2,77	»
Breite des Pronotums	2,62	»
Länge » »	1,25	»

»**Arbeiter**»: Kopf hellgelblich, Körper weisslich gefleckt.

Körperlänge	9	mm
Kopfbreite	2,24	»
Breite des Pronotums	2,13	»

Geographische Verbreituug: Sarawak (HAVILAND), Japore (RANSONET) Museum Wien.

2. Calotermes (N.) militaris DESNEUX (1904, 3).

Imago: Rötlich—braun, mit helleren Antennen, Pleuren, Coxen, Oberschenkel und Abdominalsterniten. Tibien und Tarsen rötlich braun, Flügel (rostfarbig-)gelbbraun, dunkel.

Glatt, nur spärlich behaart.

Kopf breit oval, von der Seite gesehen dick, ziemlich gewölbt, mit etwas eingedrückter Stirn. Facettenaugen ziemlich klein. Ozellen ziemlich klein, beinahe im Kontakt mit den Augen. Clypeobasale sehr kurz, von derselben Farbe wie die Stirn, vollständig flach. Clypeoapicale trapezförmig, weiss. Oberlippe etwas breiter als lang. Antennen 18—19-gliedrig. Bei 18-gliedrigen: 2., 3. und 4. Glied gleich lang; bei 19-gliedrigen: 2. und 3. Glied gleich lang, 4. kürzer.

Pronotum viel breiter als der Kopf, Vorderrand recht stark konkav, deutlich kürzer als der Hinterrand. Hinterecken stärker abgerundet als Vorderecken. Meso- und Metanotum hinten gerade, kaum ausgerandet. Flügelmembran höckerig, retikuliert. Subcosta und Radius der Vorderflügel wohl entwickelt. Radius sector mit 6—7 Zweigen zu dem Vorderrand des Flügels. Der erste Zweig geht vom inneren Drittel des Flügels aus. Mediana frei von der Flügelbasis mit 6—8 Radius sector-Verbindungen, in der Spitze oft mit einem hinteren Ast. Zwischenraum zwischen der Mediana und dem Cubitus retikuliert. Die 5.—7. inneren Zweige des Cubitus kräftig markiert, übrige (10—12)[1] schwächer. Die Mediana der Hinterflügel geht beinahe von der Basis des Radius sectors aus. Alle Tibien mit drei Apicaldornen, Mitteltibien ausserdem öfters mit einem oder zwei Lateraldornen. Onychium klein.

Länge mit Flügeln	17	mm
» ohne »	10—12	»
Kopfbreite	2,05	»
Breite des Pronotums	3,08	»
Länge » »	1,29	»

Soldat [Tafel I, Fig. 6]:

Kopf gelbrot, nach vorn etwas gebräunt. Körper strohgelb, weiss gefleckt.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf viereckig, viel länger als breit, flach walzenförmig; Stirn vorn allmählich abfallend, in der Mitte etwas eingedrückt. Clypeus kurz. Oberlippe breit abgerundet,



Fig. 2. Oberkiefer von *Neotermes militaris* (Desn.). Soldat.

breiter als lang. Oberkiefer: siehe Fig. 2! Antennen 15—16—18-gliedrig. 2. Glied länger als 3. (oder so lang wie 3.); 4. viel länger als 3.[2]

[1] Es gibt gewöhnlich etwa 11 Hauptzweige, aber diese sind besonders im äusseren Teil des Flügels stark verzweigt.

[2] Mir lagen nur Exemplare mit 16-gliedrigen Antennen vor!

Pronotum etwa so breit wie der Kopf oder etwas breiter, vorn konkav, Seiten abgerundet, Hinterrand beinahe gerade. Mitteltibien öfters mit einem Lateraldorn.

Körperlänge	11	mm[1]
Kopf mit Mandibeln	4,75	
» ohne »	3,31	
Kopfbreite	2,17	
Breite des Pronotums	2,13	
Länge » »	1,1	

»Arbeiter»: Kopf hellgelblich. Körper weiss gefleckt.

Körperlänge	8	mm
Kopfbreite	1,78	»
Breite des Pronotums	1,85	»

Ergatoide: Es liegt eine Menge von Ergatoiden vor. Diese sind teils vollständig ohne, teils mit Andeutungen von und teils mit recht wohlentwickelten Flügelscheiden. Alle sind hellbraun gefärbt. Die Fühler sind immer verstümmelt. Die Länge dieser Stücke beträgt 5,5—7 mm.

Geographische Verbreitung: Ceylon.

3. Calotermes (N.) koshunensis Holmgr.

Ann. zool. Jap. 1912.

Imago: Kopf und Pronotum rotbraun; Körper im übrigen hellbraun. Unterseite und Beine bräunlichgelb, Flügel hyalin, schwach gelblich angehaucht, mit bräunlichen vorderen Rippen.

Behaarung spärlich.

Kopf breit oval. Facettenaugen mittelgross, flach. Ozellen von mittlerer Grösse, dicht an den Augen gelegen. Clypeobasale sehr kurz, von der Stirn gut abgegrenzt. Clypeoapicale gross, weiss. Oberlippe schalenförmig gewölbt. Antennen 18-gliedrig. 2. und 3. Glied etwa gleich lang, 4. undeutlich kürzer.

Pronotum breiter als der Kopf mit den Augen, quer, vorn konkav, hinten schwach eingebuchtet, nahe dem Vorderrande mit zwei Quereindrücken. Meso- und Metanotum hinten breit, gerade. Flügelmembran grob und weitmaschig retikuliert. Subcosta der Vorderflügel reicht über das erste Drittel des Flügels und tritt basal, innerhalb der Schuppe mit einer Costalrippe zusammen. Der Radius erstreckt sich über zwei Drittel des Flügels und besitzt vorn eine Subcostalverbindung. Der Radius sector hat ca. 4 längere vordere Zweige und ebensoviele kurze Spitzenverbindungen. Die Mediana verläuft parallel mit dem Radius sector, mit dem sie durch ca. 10 Verbindungen vereint ist. Cubitus mit ca. 14 Zweigen, von denen die 6—7 inneren

[1] Die Kopflänge ist sehr variabel. Es gibt kleine Exemplare mit 15-gliedrigen Antennen und einer Kopflänge (mit Mandibeln) von nur 4 mm. Das Pronotum ist hier bisweilen deutlich breiter als der Kopf.

kräftiger sind. Subcosta der Hinterflügel rudimentär. Die Mediana geht von dem ersten Viertel des Flügels aus. Alle Tibien mit 4 Apicaldornen. Onychium vorhanden, ziemlich gross. Cerci kurz. Styli beim ♂ vorhanden.

Länge mit Flügeln	15	mm
» ohne »	8,5—9	»
der Vorderflügel	11,7	»
Kopflänge	2,06	»
Kopfbreite	1,75	»
Breite des Pronotums	1,98	»
Länge » »	1,03	»

Soldat [Tafel I, Fig. 8]:

Kopf gelbrot, nach vorn gebräunt. Körper gelblich bis weisslich.

Behaarung spärlich.

Kopf langgestreckt, viereckig, ziemlich gewölbt. Stirn nach vorn allmählich abfallend, in der Mitte etwas (dreieckig) eingedrückt. Facettenaugen als helle Flecke hervortretend. Antennenleisten ein wenig verbreitert. Clypeobasale flach, sogar ein-



Fig. 3. Oberkiefer von *Neotermes koshunensis* Holmgr. Soldat.

gedrückt, quer viereckig, nicht deutlich abgegrenzt. Oberlippe beinahe so lang wie breit, viereckig abgerundet. Oberkiefer: siehe Figur 3! Antennen 15—16-gliedrig, 3. Glied einwenig grösser als 2., stumpf kegelförmig; 4. viel kürzer als 3. und so lang wie 5., etwa so lang wie breit.

Pronotum breiter als der Kopf, vorn stark konkav, hinten kaum ausgerandet. Beine kurz und dick, Hüfte und Oberschenkel besonders kräftig.

Körperlänge	9—12,5	mm
Kopf mit Oberkiefern	4,94	
» ohne »	3,42	
Kopfbreite	2,39	
Länge des Pronotums	1,14	
Breite » »	2,51	

»Arbeiter» mit oder ohne Flügelscheiden, ebenso Nymphen liegen vor.

Geographische Verbreitung: Formosa (Botel Tobago, Naha, Loschor, Rui Kui) (WATASÉ). *China* (Prov. Fokien, Futschau) Museum Hamburg (SIEMSSEN).

4. Calotermes (N.) Greeni DESNEUX. (1907).

Imago: Braun (etwas rötlich), glänzend, Flügel leicht gebräunt (gelblich). Behaarung sehr spärlich.

Kopf abgerundet viereckig, länger als breit, wenig gewölbt. Facettenaugen mittelgross, nicht besonders vorstehend, grob facettiert. Ozellen klein, sehr nahe den Augen gelegen. Clypeus kurz, Oberlippe stark geneigt, schalenförmig. Antennen 18-gliedrig; 2. Glied etwas kürzer als 3. + 4.



Fig. 4. Oberkiefer von *Neotermes Greeni* (DESN.). Soldat.

Pronotum etwa so breit wie der Kopf mit den Augen, ungefähr so lang wie seine halbe Breite, mit abgerundeten Seiten; Vorderrand konkav; Hinterrand leicht eingeschnitten. Flügelmembran höckerig, retikuliert. Subcosta kurz. Der Radius der Vorderflügel erreicht etwa die Mitte des Flügels. Radius sector mit 3—4 vorderen Zweigen. Die Mediana ist mit den Radius sector durch 2 oder 3 Querbalken verbunden. Cubitus mit 8—10 Zweigen, von denen einige gabelförmig geteilt sind. Mitteltibien ohne Lateraldorne. Cerci kurz; Styli beim ♂.

Länge mit Flügeln	12,5 mm.	Nach DESNEUX	13,5 mm.
» ohne »	6,5 — 7 »	»	»	8
» der Vorderflügel	9,5 —10 »	»	»	11
Kopfbreite	1,44— 1,54 »			
Breite des Pronotums	1,48			
Länge » »	0,68 »			

Soldat [Tafel I, Fig. 7]:

C. militaris sehr ähnlich.

Oberkiefer: siehe die Figur 4! Antennen 15(—16)-gliedrig, 3. Glied länger als 2., verkehrt kegelförmig. Oberlippe klein. Pronotum etwa so breit wie der Kopf.

Körperlänge	10,5 —11,5 mm
Kopflänge mit Oberkiefern	(4,7)— 4,9
» ohne »	(3,4)— 3,5
Kopfbreite	2,39
Breite des Pronotums	2,28
Länge » »	1,14 »

»**Arbeiter**» von 6,5 mm Länge liegen vor. Kopf gelblich. Kopflänge etwa $1^1/_2$ mm. Es liegen ausserdem Nymphen mit langen Flügelscheiden vor.

Geographische Verbreitung: Ceylon.

5. **Calotermes** (**N.**) **Assmuthi** n. sp.

Imago: Steht *C. Greeni* aus Ceylon sehr nahe, ist aber etwas grösser, mit breiterem Pronotum, etwas grösseren Facettenaugen und Ozellen. 3. Glied der Antennen unbedeutend länger als 2.; 4. kürzer als 2.

Länge mit Flügeln	14 mm
ohne	7,2
der Vorderflügel	11
Kopfbreite	1,48
Breite des Pronotums	1,56 »
Länge » »	0,76 »

Soldat: Kleiner als der Soldat von *C. Greeni.*

Kopf relativ länger und schmäler als bei *C. Greeni,* bald hinter der Mitte schwach verengt, so dass der hintere Teil des Kopfes etwas schmäler ist als der vordere. Oberkiefer länger als bei *Greeni.* Innere Zähne des linken Oberkiefers etwas stärker als bei *C. Greeni.* 3. Glied der Antennen meistens etwas länger als 2.

Pronotum breiter als der Kopf, bedeutend kürzer als seine halbe Breite, hinten in der Mitte deutlich ausgerandet.

Körperlänge	9 —10 mm
Kopf mit Kiefern	4,6 — 4,83 »
ohne »	2,89— 3,12 »
Kopfbreite	1,98— 2,05 »
Breite des Pronotums	2,2 — 2,09 »
Länge » »	1,03— 0,95

»**Arbeiter**»:

Körperlänge	6,5 mm
Kopfbreite	1,67 »
Breite des Pronotums	1,56

Geographische Verbreitung: Vorderindien: Bangalore (ASSMUTH).

Untergattung Cryptotermes (BANKS).

Übersicht der Arten:

Imago:

A. Die Mediana vereint sich bei dem 3. Radiussectorzweige mit dem Radius sector, also ungefähr in der Flügelmitte. Kleinere Art.
Calotermes (*Cr.*) *domesticus* HAV., S. 46.

B. Die Mediana vereint sich bei dem 4. Radiussectorzweige mit dem Radius sector, also im letzten Drittel des Flügels. Grössere Arten.
a. Länge mit Flügeln 8—8,5 mm. Kopfbreite 0,87—1,01 mm.
Calotermes (*Cr.*) *Formosæ* HOLMGR., S. 47.
aa. Länge mit Flügeln 10 mm. Kopfbreite 0,95 mm.
Calotermes (*Cr.*) *Jacobsoni* n. sp., S. 48.

Soldat:

A. Kleiner. Kopf vorne etwas zweilappig. Scheitel vorn in der Mitte eingedrückt. Körper weisslich. Pronotum nur etwas gelblich.
Calotermes (*Cr.*) *domesticus* HAV., S. 47.

B. Grösser. Kopf vorne nicht zweilappig. Scheitel vorn in der Mitte kaum eingedrückt. Körper etwas bräunlich. Pronotum gelblich braun.
Calotermes (*Cr.*) *Formosæ* Holmgr., S. 48.

1. Calotermes (Cr.) domesticus HAV. (1897).

Imago: Gelbbraun, Unterseite heller, Flügel hyalin, irisierend, mit braunen vorderen Rippen.

Behaarung spärlich.

Kopf langgestreckt, viereckig oval, nach vorn kaum verschmälert. Facettenaugen klein, wenig vorstehend, Ozellen klein, die Augen berührend. Kopfnähte nicht sichtbar. Transversalband mit einem V-förmigen hellen Fleck. Clypeobasale sehr klein. Oberlippe stark geneigt. Antennen ziemlich lang, 15—16-gliedrig, 2. Glied ungefähr so lang wie 3. oder etwas kürzer; 4. etwas kürzer als 3., quer.

Pronotum quer, viereckig, mit abgerundeten Ecken, vorn etwas konkav, transversal gewölbt. Meso- und Metanotum hinten breit, gerade abgeschnitten. Flügelmembran stark höckerig. Subcosta rudimentär, Radius sich über das erste Viertel des Vorderflügels erstreckend, Radiussector mit etwa 7—8 Zweigen, von denen der erste im inneren Viertel des Flügels beginnt. Mediana und Cubitus sehr schwach markiert. Die Mediana vereint sich gewöhnlich bei der Austrittstelle des dritten Radiussectorzweiges mit dem Radius sector, also in der Mitte oder etwas ausserhalb der Mitte des Flügels. Cubitus mit ca. 12—13 Zweigen. Cerci kurz. Styli beim ♂.

Länge mit Flügeln	7,5 mm
» ohne »	5
» der Vorderflügel	6
Breite des Kopfes	0,79
» » Pronotums	0,71
Länge » »	0,47

Soldat [Taf. I, Fig. 16]:

Kopf beinahe schwarz, hinten rot. Antennen weiss oder weisslich gelb. Oberkiefer braunrot, übrige Mundteile weisslich. Körper weisslich—gelblich.

Behaarung spärlich.

Kopf kurz, sehr dick, von oben gesehen beinahe so lang wie breit mit abgerundeten Ecken. Stirn mehr als vertikal abfallend, einen spitzen Winkel mit den Mandibeln bildend, sehr uneben. Vorderrand des horizontalen Teiles des Kopfes in der Mitte sehr deutlich eingeschnitten, etwas zweilappig. Vorderecken des Kopfes tuberkelförmig stark vorspringend. Oberkiefer kurz, breit, unbezahnt, Aussenrand knieförmig gebogen, an der Umbiegungsstelle mit einem kleinen Vorsprung. Antennen kurz, 12-gliedrig, 3. Glied unbedeutend kürzer und schmäler als 2., 4. kürzer als 3.

Pronotum schmäler als der Kopf, vorn stark aufgerichtet, in der Mitte gewölbt. Vorderrand tief ausgeschnitten, vor den abgerundeten Vorderecken mit einem kleinen winkeligen Vorsprung. Seitenränder nach hinten recht stark verschmälert. Jugularplatten der Halshaut sehr gross. Cerci kurz; Styli rudimentär.

Körperlänge	4 mm
Kopflänge (vom Nacken bis zur Spitze des Vorderrandes des horizontalen Teiles)	1,25—1,33
Kopfbreite	1,14—1,28
Breite des Pronotums	1,01
Länge » »	0,53—0,61

»Arbeiter»: Kopf weisslich—gelb. Körper etwas heller.

Körperlänge	6 mm
Breite des Kopfes	1,05
» » Pronotums	0,93

Geographische Verbreitung: Singapore (HAVILAND); *Sarawak* (HAVILAND); *Siam* (Bangkok) Museum Wien.

2. Calotermes (Cr.) Formosæ HOLMGR.

Ann. zool. Jap. 1912.

Imago: *Calotermes domesticus* sehr ähnlich aber etwas grösser, mit grösserem Kopfe und breiterem Pronotum.

Die Mediana der Vorderflügel vereint sich bei dem 4. Radiussectorzweige mit dem Radius sector, also bedeutend ausserhalb der Mitte.

Körper mit Flügeln	8 —8,5 mm
» ohne »	5 —5,5 »
Länge der Vorderflügel	6 —6,5
Kopfbreite	0,87—1,01
Breite des Pronotums	0,87—0,95 »
» » »	0,46—0,57 »

Soldat [Tafel 1, Fig. 17]:

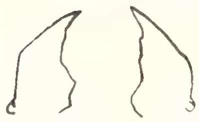


Fig. 5. Oberkiefer von *Cryptotermes Formosæ* HOLMGR. Soldat.

Etwas grösser als *C. domesticus,* und viel dunkler gefärbt. Kopf schwarz, hinten dunkel rot. Oberkiefer schwarz, übrige Mundteile und Antennen rostgelblich. Pronotum gelbbraun, Körper und Beine gebräunt.

Vorderteil des Kopfes nicht zweilappig. Kopf deutlich länger als breit. Oberkiefer: siehe Fig. 5!

Körperlänge	5 mm
Länge des Kopfes	1,44—1,52 »
Breite » »	1,22—1,29 »
» » Pronotums	1,18—1,25 »
Länge » »	0,65—0,79 »

»Arbeiter.» Wie bei *C. domesticus.*

Körperlänge	5,5 mm
Kopfbreite	1,1 »
Breite des Pronotums	0,95 »

Geographische Verbreitung: Formosa (Botel-Tobago), Hozawa. Formosa, Museum Wien.

3. Calotermes (Cryptotermes) Jacobsoni n. sp.

Imago: Steht *C. domesticus* und *Formosæ* nahe, ist aber viel grösser. Farbe und Behaarung wie bei diesen Arten.
Rippenverhältnisse der Flügel wie bei *C. Formosæ.*

Länge mit Flügeln	10 mm
» ohne »	5— 5,5 »
» der Vorderflügel	8,5 »
Kopflänge	1,29 »
Kopfbreite	0,95 »
Breite des Pronotums	0,95
Länge » »	0,57 »

Geographische Verbreitung: Java, Gunung Gedeh (JACOBSON).
Bemerkung: Vielleicht nur eine Rasse von *C. domesticus* oder *Formosæ.*

Untergattung Glyptotermes (Frogg.)

Übersicht der Arten:

Imago:

A. Antennen 11-gliedrig. Körperlänge ohne Flügel 4,5 mm. Flügel 4,3 mm lang.
Calotermes (G.) dentatus Hav., S. 51.

B. Antennen kurz, (11—)12-gliedrig. Ozellen und Augen relativ klein bis sehr klein. Erstere von den Augen etwas getrennt (um ihren halben Durchmesser). Flügelmembran stark (braun), höckerig. Pronotum quer nierenförmig. Kopfnähte mehr oder weniger deutlich sichtbar. Grössere Arten.

a. Flügel kurz, erstrecken sich nur wenig ausserhalb des Hinterleibes. Gelbliche bis gelbbraune Art. Kopfbreite ca. 1,22 mm. Breite des Pronotums 1,29 mm. Länge mit Flügeln 9,5—10 mm. Länge der Vorderflügel 7 mm.
Calotermes (G.) borneensis Hav., S. 54.

aa. Flügel lang, erstrecken sich weit ausserhalb des Hinterleibes. Dunkel kastanienbraune Art. Kopfbreite ca. 1,44 mm. Breite des Pronotums 1,37 mm. Länge mit Flügeln 11,5—12 mm. Länge der Vorderflügel 9,5 mm.
Calotermes (G.) Buttel-Reepeni n. sp.

Vorläufig erwähnt, ohne Beschreibung (Malakka, v. Buttel-Reepen)!

C. Antennen 13-gliedrig. Flügel hyalin, nur vordere Rippen deutlich.

a. Kleinere Art. Breite des Kopfes etwa 1,03 mm; Breite des Pronotums 0,91 mm; Länge des Pronotums 0,53 mm.
Calotermes (G.) brevicaudatus Hav., S. 52.

aa. Grössere Arten. Breite des Kopfes bis 1,29 mm. Pronotum bedeutend schmäler.

b. Pronotum mit beinahe rechteckigen, schwach abgerundeten Vorderecken. Sagittalnaht des Kopfes sehr deutlich dunkler.
Calotermes (G.) ceylonicus Holmgr., S. 55.

bb. Pronotum mit recht breit abgerundeten Vorderecken. Sagittalnaht des Kopfes nicht deutlich sichtbar. Heller.
Calotermes (G.) dilatatus Bugn. et Pop., S. 56.

D. Antennen 15-gliedrig. Flügel hyalin, Vordere Rippen deutlich. Grosse Art. Flügel weit über den Hinterleib reichend.
Calotermes (G.) satsumaensis n. sp., S. 57.

Soldat:

A. Antennen 9—10-gliedrig. Kleine Arten. 1. und 2. Zähne des linken Oberkiefers stark zusammenstehend, mit gemeinsamer Basis.

a. Antennen bisweilen 10-gliedrig, indem das 3. Glied der 9-gliedrigen Antennen in 2 geteilt ist. 1. Zahn des linken Oberkiefers sehr undeutlich. 2. Zahn dreieckig, nicht besonders scharf.

Calotermes (*G.*) *brevicaudatus* Hav. *Kleiner Soldat.* S. 53.

aa. Antennen 10-gliedrig, das 3. Glied kann aber in zwei undeutlich geteilt sein. Bezahnung wie bei *brevicaudatus*, Zähne aber etwas spitzer.

Calotermes (*G.*) *dentatus* Hav. (*Kleiner Soldat?*) S. 51.

B. Antennen 11—12-gliedrig.

a. Oberkiefer kurz und breit, sehr kräftig. Oberlippe über mehr als die Hälfte der zusammengelegten Oberkiefer sich erstreckend.

b. Kleine Art. 2 äusserste Zähne des linken Oberkiefers nicht zusammenstehend. Kopfbreite 0,91, Kopf ohne Kiefer 1,29 mm. Antennen 11-gliedrig. Die Oberlippe erstreckt sich über die Hälfte der zusammengelegten Oberkiefer. 3. Glied der Antennen sehr kurz.

Calotermes (*G.*) *Hozawae* Holmgr. (*Kleiner Soldat?*) S. 53.

bb. Grössere Arten.

c. Linker Oberkiefer gegen die Spitze mit 2 nahe einander stehenden, etwa gleich grossen Zähnen. Rechter Oberkiefer mit 2 ungefähr gleich grossen Mittzähnen. Oberlippe weit über die Hälfte der zusammengelegten Mandibeln reichend.

d. Oberkiefer kurz und breit, aber nicht sehr kurz und breit. Antennen 11—12-gliedrig. 3. Glied so lang wie 2, oder nur wenig kürzer. Kopf dick walzenförmig, vorn in der Mitte eingedrückt, zweilappig, mit zwei fast dreieckigen Lappen (Vorsprüngen).

e. Kopf länger und schmäler. Hinterrand ohne mittlere Einsenkung. Facettenaugen mittelgross. Pronotum meistens deutlich breiter als der Kopf. Kopf ohne Kiefer 2,32—2,47 mm, Kopfbreite 1,48—1,63 mm. Breite des Pronotums 1,52—1,63. *Calotermes* (*G.*) *borneensis* Hav.

(Kleiner und Grosser Soldat.) S. 54.

ee. Kopf relativ breiter und kürzer. Hinterrand mit einer mittleren Einsenkung. Facettenaugen ungewöhnlich gross. Pronotum schmäler als der Kopf. Kopf ohne Kiefer 2,66 mm. Kopfbreite 1,75 mm. Breite des Pronotums 1,56 mm.

Calotermes (*G.*) *Buttel-Reepeni* n. sp.

Vorläufig erwähnt, ohne Beschreibung (Malakka, v. Buttel-Reepen)!

dd. Oberkiefer *sehr* kurz und breit. Antennen 12-gliedrig, 3. Glied sehr kurz.

Calotermes (*G.*) *ceylonicus* Holmgr. (*Grosser Soldat?*). S. 55.

cc. Linker Oberkiefer gegen die Spitze nur mit einem deutlichen Zahn. Rechter Oberkiefer mit einem vorderen grösseren und einem hin-

teren kleineren Mittzahn. Oberlippe weit über die Mitte der zusammengelegten Oberkiefer sich erstreckend.

Calotermes (*G.*) *brevicaudatus* HAV. *Grosser Soldat.* S. 52.

aa. Oberkiefer ziemlich lang, relativ schwach. Oberlippe nicht bis zur Mitte der zusammengelegten Oberkiefer sich streckend. Antennen 12-gliedrig (bisweilen 13-gliedrig). *Calotermes* (*G.*) *dilatatus* BUGN. et POP., S. 56.

C. Antennen 13-gliedrig. 2. Zahn der Oberkiefer grösser als 1. Oberlippe sich bis zur Mitte der Oberkiefer erstreckend.

Calotermes (*G.*) *satsumaensis* HOLMGR. Grosser und kleiner Soldat. S. 58.

1. Calotermes (G.) dentatus HAV. (1897).

Imago: »Female 4,5 mm. long. Ocellus in contact with the eye. Antennæ of 11 segments. Pronotum reniform. Wing 4,3 mm. long, 1,1 mm. broad; costal area narrow, not nerved, the median contiguous to the subcostal throughout its length. Legs not reaching to the end of the abdomen. Ventral plate of the 7th abdominal segment nearly as broad as long» (ex HAVILAND, pag. 375).

Soldat (wahrscheinlich kleiner?) [Tafel I, Fig. 15]:

Kopf gelbrot nach vorn gebräunt, Oberkiefer rotbraun, apicalwärts schwarz. Körper mit gelblichem Pronotum, übrigens weisslich mit grau durchschimmerndem Darminhalt.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf viereckig beinahe doppelt so lang wie breit, fast zylindrisch. Stirn stark abfallend, zweilappig. Oberlippe über mehr als die Hälfte der Oberkiefer reichend. Oberkiefer ziemlich kurz und kräftig. Bezahnung: siehe die Figur 6! Antennen 10-gliedrig, mit Andeutung eines 11. Gliedes.

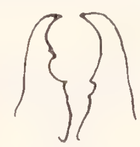


Fig. 6. Oberkiefer von *Glyptotermes dentatus* (HAV.). Soldat.

Pronotum ungefähr so breit wie der Kopf, vorn stark konkav, Seiten nur schwach nach hinten konvergierend; Hinterrand in der Mitte etwas ausgeschnitten.

Körperlänge	5 mm
Kopf mit Mandibeln	2,09 »
» ohne »	1,67 »
Kopfbreite	0,91
Breite des Pronotums	0,84
Länge » »	0,48

Ein Paar Larven mit Flügelscheiden liegen vor. Sie sind sehr lang und schmal, und der Darminhalt schimmert braun hindurch.

Geographische Verbreitung: Sarawak (HAVILAND).

2. Calotermes (G.) brevicaudatus Hav. (1897).

Imago: Gelbbraun; Kopf etwas dunkler; Unterseite heller. Flügel hyalin, mit gelbbraunen vorderen Rippen. Ein T-förmiger Fleck auf dem Pronotum gelblich.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf oval, mit parallelen Seiten, länger als breit. Sagittalnaht ziemlich deutlich, Transversalnähte sehr undeutlich. Facettenaugen ziemlich klein; Ozellen dieselben beinahe berührend. Clypeobasale sehr kurz. Oberlippe klein, stark geneigt. Antennen 13-gliedrig, 2. Glied unbedeutend länger als 3.; 4. so lang wie 2. aber breiter.

Pronotum beinahe halbmondförmig, etwas schmäler als der Kopf, länger als seine halbe Breite. Meso- und Metanotum hinten breit, kaum ausgerandet. Flügelmembran feinhöckerig. Subcosta rudimentär; Radius kurz. Radius sector unverzweigt, ebenso Mediana. Cubitus sehr schwach markiert, mit ca. 12 Zweigen.

Länge mit Flügeln	7,5—8	mm
» ohne »	4 —4,5	»
» der Vorderflügel	5,5—6	
Kopflänge	1,29	»
Kopfbreite	1,03	»
Breite des Pronotums	0,91	»
Länge » »	0,53	

Grosser Soldat [Tafel I, Fig. 13 a]:

Kopf gelbrot, nach vorn gebräunt. Antennen, Oberlippe und übriger Körper gelblich.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf viereckig, beinahe doppelt so lang wie breit, parallelseitig, beinahe zylindrisch, Stirn stark abfallend, in der Mitte oben recht stark eingedrückt, also etwas zweilappig, mit abgerundeten Lappen. Facettenaugen klein, nicht pigmentiert. Clypeobasale kurz. Oberlippe länger als breit, über mehr als die Hälfte der zusammengelegten Oberkiefer reichend. Oberkiefer kurz und breit, sehr kräftig. Bezahnung: siehe die Figur 7 b! Antennen kurz, 11—12-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2.; 4. etwas breiter und undeutlich länger als 3.



Fig. 7. Oberkiefer von *Glyptotermes brevicaudatus* (Hav.); *a* Kleiner Soldat, *b* Grosser Soldat.

Pronotum trapezförmig. Vorderecken etwas spitzwinkelig, Hinterecken viel breiter abgerundet. Vorderrand stark konkav; Hinterrand kaum eingeschnitten. Meso- und Metanotum etwas eingeschnitten. Hinterleib relativ lang und schmal.

Körperlänge	7	mm
Kopflänge mit Oberkiefern	2,85	
» ohne Oberkiefer	2,28	

Kopfbreite	1,25	mm
Breite des Pronotums	1,18	»
Länge »	0,65	»

Kleiner Soldat [Tafel I, Fig. 13 b]:

Viel kleiner als der grosse Soldat. Färbung, Behaarung und Kopfform etwa dieselbe. Oberkiefer (Fig. 7 a) mit einer sehr abweichenden Bezahnung, eine Bezahnung welche dieselbe ist wie bei *C.* (*G.*) *dentatus* HAV. Ich bin deswegen nicht vollständig davon überzeugt, dass die kleinen Soldaten von *brevicaudatus* wirklich dahin gehören. Die vorliegende Stücke gehören jedoch zu HAVILAND's Typen. Deshalb behalte ich die kleinen Soldaten von *C. brevicaudatus* als dahingehörend bei. Antennen 9—10-gliedrig.

Körperlänge	5	mm
Kopf mit Mandibeln	2,01	
» ohne	1,56	
Kopfbreite	0,84	
Breite des Pronotums	0,8	»
Länge » »	0,42	

Undifferenzierte Larven mit längeren oder kürzeren Flügelscheiden liegen vor.

Geographische Verbreitung: Sarawak (HAVILAND).

3. Calotermes (G.) Hozawæ HOLMGR.

Ann. zool. Jap. 1912.

Soldat [Tafel I, Fig. 14]:

Kopf gelbrot—braunrot, nach vorn gebräunt. Pronotum schwach gebräunt. Körper im übrigen gelblich weiss, mit rötlich durchschimmerndem Darminhalt.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf dick, zylindrisch, etwa ein halbes Mal länger als breit, fast so hoch wie breit. Stirn vorn stark abfallend, in der Mitte recht stark eingedrückt. Seitenteile der Stirn abgerundet gewölbt. Transversalnaht sichtbar. Augenrudimente hell. Clypeobasale sehr kurz. Oberlippe viereckig, länger als breit, bedeutend mehr als über die Hälfte der zusammengelegten Mandibeln reichend. Oberkiefer kurz und kräftig. Bezahnung: siehe die Figur 8! Antennen kurz, 11-gliedrig (oder 10-gliedrig!). 3. Glied sehr kurz, viel kleiner als 2., 4. so lang wie 2. aber dicker.



Fig. 8. Oberkiefer von *Glyptotermes Hozawæ* HOLMGR. Soldat.

Pronotum quer, viereckig, vorn etwas winkelig konkav, hinten schwach ausgeschnitten. Seiten nach hinten schwach konvergierend. Meso- und Metanotum hinten sehr schwach ausgerandet. Hinterleib langgestreckt. Cerci kurz. Styli vorhanden.

Körperlänge	6	mm
Kopf mit Mandibeln	1,67	»
» ohne »	1,29	»

Kopfbreite	0,91	mm
Höhe des Kopfes	0,84	»
Breite des Pronotums	0,91	»
Länge » »	0,46	»

Es liegen einige etwa 6 mm lange, schmale, relativ kleinköpfige Larven und Nymphen vor.

Geographische Verbreitung: Formosa (HOZAWA).

Bemerkung: *Glyptotermes dentatus* steht am nächsten.

4. Calotermes (G.) borneensis HAV. (1897).

Imago: Gelblich braun, unten heller, weisslich. Flügel bräunlich punktiert. Behaarung sehr spärlich.

Kopf oval, länger als breit, dick. Kopfnähte sichtbar. Facettenaugen klein, Ozellen klein, von den Facettenaugen ein wenig getrennt. Clypeobasale kurz. Oberlippe klein, stark geneigt. Antennen 12-gliedrig (ausnahmsweise 11-gliedrig), nach aussen etwas verdickt, kurz. 3. Glied kürzer als 2.; 4. so lang wie 3. aber dicker.

Pronotum etwas breiter als der Kopf, halbmondförmig. Meso- und Metanotum hinten nur wenig ausgerandet. Flügel kurz, reichen nur wenig über die Hinterleibsspitze. Flügelmembran stark höckerig, braun gefleckt. Subcosta rudimentär. Radius kurz. Cubitus sehr undeutlich, mit etwa 10 Zweigen. Cerci kurz; Styli klein.

Länge mit Flügeln	9,5—10	mm
» ohne »	7 — 8	
der Vorderflügel	7	
Kopflänge	1,63	»
Kopfbreite	1,22	
Breite des Pronotums	1,29	
Länge » »	0,72	

Soldat [Tafel I, Fig. 9]: Zwei nur wenig verschiedene Grössen.

Kopf gelbrot, vorn gebräunt. Pronotum bräunlich gelb. Körper strohgelb. Behaarung spärlich.



Fig. 9. Oberkiefer von *Glyptotermes borneensis* (HAV.). Soldat.

Kopf dick walzenförmig. Stirn recht stark abfallend, in der Mitte stark eingedrückt, zweilappig, mit abgerundeten Seitenteilen. Clypeobasale kurz. Oberlippe länger als breit, die inneren 2 Drittel der Mandibeln überdeckend. Oberkiefer kurz und kräftig. Bezahnung: siehe die Figur 9! Antennen 11-gliedrig. 3. Glied nur wenig kürzer als 2. und 4. (oder 12-gliedrig: 3. Glied sehr kurz).

Pronotum ungefähr so breit wie der Kopf, halbmondförmig, etwas kürzer als seine halbe Breite. Meso- und Metanotum hinten schwach ausgerandet.

	Grösser Soldat	Kleiner Soldat
Körperlänge	7,5—8 mm	7,5—8 mm
Kopf mit Mandibeln	3,27 »	3,08 »
» ohne »	2,47 »	2,32
Kopfbreite	1,63 »	1,48
Breite des Pronotums	1,63 »	1,52
Länge » »	0,76 »	0,68 »

Larven und Nymphen liegen vor.

Geographische Verbreitung: Sarawak (HAVILAND).

5. Calotermes (G.) ceylonicus HOLMGR. (1911, 1).

Imago: Gelblich braun bis braun, Unterseite strohgelb. Flügel hyalin, mit braunen vorderen Rippen. Pronotum mit T-förmiger, gelblicher Zeichnung.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf viereckig oval, länger als breit, recht dick, gegen die Stirn etwas abgeflacht. Sagittalnaht sehr deutlich. Facettenaugen klein, etwas ausstehend. Ozellen mittelgross, die Augen fast berührend, etwas schief gestellt. Clypeobasale sehr kurz. Oberlippe klein, stark geneigt. Antennen 13-gliedrig, 3. Glied etwa so lang wie 2. und unbedeutend länger als 4.

Pronotum etwas schmäler als der Kopf; Vorderecken *beinahe spitzwinkelig abgerundet.* Hinterecken breit abgerundet. (Meso- und) Metanotum hinten etwas ausgerandet. Flügelmembran höckerig. Subcosta der Vorderflügel rudimentär. Radius kurz. Cubitus sehr schwach markiert mit 10—12 Zweigen.

	Kleines Stück	Grosses Stück
Länge mit Flügeln	8,5 mm	—
» ohne »	4,7 »	6 mm
» der Vorderflügel	7,3 »	—
Kopflänge	1,37 »	1,52
Kopfbreite	1,18 »	1,29
Breite des Pronotums	0,99 »	1,22
Länge » »	0,53 »	0,72

Soldat [Tafel I, Fig. 12]:

Kopf gelbrot, nach vorn gebräunt. Oberkiefer schwarz, mit brauner Basis. Körper strohgelb.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf beinahe zylindrisch, viel länger als breit. Stirn stark abfallend, in der Mitte eingedrückt, zweilappig. Seitenteile abgerundet. Clypeobasale kurz. Oberlippe über mehr als die Hälfte der zusammengelegten Oberkiefer reichend, länger als breit. Oberkiefer sehr kurz und breit. Bezahnung: siehe die Figur 10! Antennen 12-gliedrig, kurz. 3. Glied sehr kurz.



Fig. 10. Oberkiefer von *Glyptotermes ceylonicus* HOLMGR. Soldat.

Pronotum schmäler als der Kopf, halbmondförmig; Vorderrand konkav; Hinterrand in der Mitte schwach ausgerandet. Hinterleib langgestreckt.

Körperlänge	6,5—7	mm
Kopf mit Mandibeln	3,31	»
» ohne »	2,62	»
Kopfbreite	1,56	»
Breite des Pronotums	1,33	»
Länge » »	0,65	»

Eine Menge von Larven und Nymphen liegt vor.

Geographische Verbreitung: Ceylon (GREEN).

Synonymische Bemerkung: Eine Imago von dieser Art wurde von mir in ESCHERICH: *Termitenleben auf Ceylon* beschrieben. Später erklärte ich diese Imago für die Imago von *Glyptotermes dilatatus* BUGNION. Bei Vergleich der fraglichen Imago mit einer notorischen *dilatatus*-Imago waren freilich einige Abweichungen vorhanden. Diese schienen mir aber damals nicht der Erwähnung wert. Nachdem ich aber ähnliche Imagines zusammen mit Soldaten erhalten habe, welche gar keine *dilatatus*-Soldaten sind, muss ich die Identität von *Calotermes* (*Glyptotermes*) *ceylonicus* HOLMGREN und *Calotermes* (*Glyptotermes*) *dilatatus* BUGNION et POPOFF aufheben. Sie sind tatsächlich *verschiedene*, obschon nahe verwandte Arten.

6. Calotermes (G.) dilatatus BUGN. & POPOFF (1910).

Imago (flügellos):

Bräunlich gelb, Kopf und Pronotum etwas dunkler, Unterseite weisslich gelb. Behaarung sehr spärlich.

Kopf breit oval, etwas länger als breit. Kopfnähte kaum sichtbar. Facettenaugen ziemlich klein, wenig ausstehend. Ozellen die Facettenaugen fast berührend. Mandibelkondyle gross. Clypeobasale kurz. Oberlippe klein, stark geneigt. Antennen ?-gliedrig, 3. Glied etwas kleiner als 2. und so lang wie 4.

Pronotum mit ziemlich breit abgerundeten Vorderecken und nicht eingeschnittenem Hinterrand. Meso- und Metanotum kaum ausgeschnitten.

Länge ohne Flügeln	6	mm
Kopflänge	1,48	»
Kopfbreite	1,29	»
Breite des Pronotums	1,1	»
Länge » »	0,61	»

Soldat [Tafel I, Figur 10]:

Kopf gelbrot, nach vorn gebräunt. Mandibeln schwarz mit roter Basis. Körper strohgelb.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf beinahe zylindrisch (viel) länger als breit. Stirn stark abfallend, in der Mitte stark eingedrückt, zweilappig, Seitenhöcker etwas zugespitzt. Clypeobasale kurz. Oberlippe nur über das erste Drittel der zusammengelegten Oberkiefer reichend. Oberkiefer relativ lang, kräftig. Bezahnung: siehe die Figur 11! Antennen 12(—13)-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2. (13-gliedrig: 3. Glied sehr kurz.)

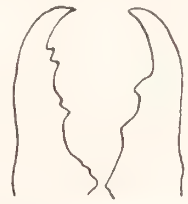


Fig. 11. Oberkiefer von *Glyptotermes dilatatus* (BUGN.). Soldat.

Pronotum etwa so breit wie der Kopf, kürzer als seine halbe Breite. Vorderrand konkav, beinahe parallel mit dem Hinterrand. Seitenränder nach hinten konvergierend.

Körperlänge	6 mm	6 mm
Kopf mit Mandibeln	3,08 »	2,85
» ohne »	2,13 »	2,01
Kopfbreite	1,29 »	1,33
Breite des Pronotums	1,29 »	1,1
Länge » »	0,65 »	0,65

»Arbeiter»: Kopf gelb. Pronotum sehr breit, stark gewölbt.

Körperlänge	4,0 mm
Kopfbreite	0,65
Breite des Pronotums	1,44

Die jüngeren Larven besitzen *prothoracale* Flügelverbreitungen. Vergl. BUGNION 1910!

Geographische Verbreitung: Ceylon (GREEN, BUGNION).

Synonymische Bemerkung: Die als *Calotermes ceylonicus* HOLMGR. beschriebene Imago gehört *nicht* zu *C. dilatatus* BUGNION, wie ich einst vermutete (Zool. Anzeiger 1911).

7. Calotermes (G.) satsumaensis HOLMGR.

Ann. Zool. Jap. 1912.

Imago: Kopf rötlich braun. Pronotum heller (braungelb). Hinterleib gelblich. Flügel hyalin. Vordere Rippen braun.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf breit oval. Facettenaugen mittelgross, nur wenig ausstehend. Ozellen klein, in der unmittelbaren Nähe der Augen gelegen. Clypeobasale undeutlich begrenzt, sehr kurz. Antennen 15-gliedrig, kurz, nach aussen verdickt; 2. Glied so lang wie 3. und 4. zusammengenommen; 3. kürzer als 4.

Pronotum schmäler als der Kopf, vorn stark konkav, hinten bogenförmig. Flügelmembran stark höckerig. Radius sector unverzweigt. Mediana mit mehreren Radiussectorverbindungen. Cubitus sehr undeutlich, mit ca. 15 Zweigen.

Länge mit Flügeln	11,5	mm
» ohne »	7	»
» der Vorderflügel	9	»
Kopflänge	1,71	
Kopfbreite	1,52	
Breite des Pronotums	1,33	»
Länge » »	0,76	

Grosser Soldat [Tafel I, Fig. 11]:

Kopf gelbrot, nach vorn etwas gebräunt. Körper gelblich.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf langgestreckt, beinahe zylindrisch, viel länger als breit. Stirn abfallend in der Mitte eingedrückt, zweilappig. Seitenhöcker abgerundet. Facettenaugen deutlich, nicht pigmentiert. Ozellenrudimente vorhanden. Clypeobasale sehr kurz. Oberlippe über das erste Drittel der Oberkiefer reichend. Oberkiefer relativ lang, sehr kräftig. Bezahnung: siehe die Figur 12! Antennen sehr kurz, 13-gliedrig, nach aussen verdickt; 2. Glied kaum länger als breit, etwas länger als 3. und so lang wie 4.

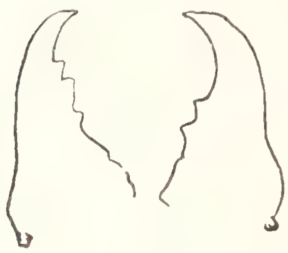


Fig. 12. Oberkiefer von *Glyptotermes satsumaensis* Holmgr. Soldat.

Pronotum etwa so breit wie der Kopf, oder wenig schmäler, vorn konkav mit stark abgerundeten Seiten und bogenförmigem Hinterrand. Meso- und Metanotum mit kurzen Flügelscheiden. Beine kurz, Hinterleib langgestreckt.

Körperlänge	11,5	mm
Kopf mit Mandibeln	4,4	»
» ohne »	3,31	»
Kopfbreite	1,86	»
Breite des Pronotums	1,79	
Länge » »	0,8	»

Kleiner Soldat: Stimmt fast vollständig mit dem grossen überein. Das Pronotum ist aber vorn weniger stark konkav, mit spitzwinkelig abgerundeten Vorderecken und geradem Hinterrand. Pronotum ist relativ länger als bei den grösseren Soldaten. Meso- und Metanotum ohne Flügelscheiden.

Körperlänge	8,25	mm
Kopf mit Mandibeln	3,97	»
» ohne »	2,93	
Kopfbreite	1,52	
Breite des Pronotums	1,44	»
Länge » »	0,68	

Es liegen einige Larven mit mehr oder weniger entwickelten Flügelscheiden vor.

Geographische Verbreitung: Formosa (Hozawa), Provinz Satsuma (Matsumura).

Untergattung Lobitermes Holmgr.

1. Calotermes (L.) pinangæ Hav. (1897).

Imago: »Female 5 mm. long, slender, castaneous. Ocelli in contact with the eyes. Pronotum slightly narrower than the head. Tarsi pale. Hind legs reaching to the 4th abdominal segment» (ex Haviland, pag. 374).

Soldat [Tafel I, Fig. 18]:

Kopf gelbrot, Stirn schwarz. Oberkiefer rotbraun. Antennen gelblich, weiss geringt. Pronotum gebräunt. Körper im übrigen strohgelb. Submentum braun.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf zylindrisch, länger als breit, aber relativ kurz. Stirn vorn beinahe senkrecht abfallend, recht tief zweilappig, mit abgerundeten Seitenteilen. Abfallender Teil uneben höckerig. Clypeobasale kurz. Oberlippe länger als breit, über mehr als $^2/_3$ der Oberkiefer reichend. Oberkiefer kurz und kräftig. Bezahnung: siehe die Figur 13! Antennen 10—11-gliedrig, nach aussen verdickt. 3. Glied sehr kurz 4. so lang wie 2., aber dicker. Submentum ziemlich breit.



Fig. 13. Oberkiefer von *Lobitermes pinangæ* (Hav.). Soldat.

Pronotum etwa so breit als der Kopf, viereckig, doppelt so breit wie lang, vorn konkav, Seitenränder mit einander parallel. Hinterrand sehr wenig eingeschnitten. Meso- und Metanotum schwach ausgerandet. *Jugalplatten* der Halshaut gross, aber nicht so gross wie bei *Cryptotermes.*

Körperlänge	5 mm
Kopf mit Mandibeln	1,56
» ohne »	1,25
Kopfbreite	0,95
Breite des Pronotums	0,99
Länge » »	0,46

»Arbeiter.» Strohgelb. Kopf ein wenig breiter als Pronotum. Hinterleib langgestreckt.

Körperlänge	4,25 mm
Kopfbreite	0,87
Breite des Pronotums	0,8

Geographische Verbreitung: Sarawak (Haviland).

Fam. MESOTERMITIDÆ Holmgr.

Subfam. **Leucotermitinæ** Holmgr.

Gattung **Leucotermes** Silv.

Übersicht der Arten:[1]

Imago:

A. Flügel kräftig retikuliert, nicht stark behaart oder »punktiert«.
(Untergattung *Reticulitermes* n. subg.),[2] S. 61.

a. Pronotum hellgelb. Körper im übrigen schwarz—schwarzbraun.
Leucotermes (*R.*) *speratus* Kolbe, S. 61.

[aa. Pronotum von derselben Farbe wie der Kopf. Kopf und Körper braun—schwarz. Antennen 17-gliedrig. Länge mit Flügeln 9—12 mm.

c. Länge mit Flügeln 9 mm. Schienen immer gelblich weiss. Fühler gegen die Spitze hin dicker. Ozellen von den Augen um mehr als ihren Durchmesser entfernt. *Leucotermes* (*R.*) *flavipes* Kollar.

cc. Länge mit Flügeln 11—12 mm. Schienen immer bräunlich angehaucht bis braun. Fühler gleich von der Basis an dicker. Ozellen von den Augen kaum um ihren Durchmesser entfernt.
Leucotermes (*R.*) *lucifugus* Rossi.]

B. Flügel sehr undeutlich retikuliert, stark behaart und »punktiert«.
(Untergattung *Leucotermes* s. str.),[3] S. 63.

Kopf und Körper gelblich, etwas gebräunt, sehr dickt behaart.

a. Antennen 16—17-gliedrig. Ozellen fehlen meistens oder wenn vorhanden punktförmig. *Leucotermes* (*L.*) *indicola* Wasm., S. 64.

aa. Antennen 15-gliedrig.

b. Ozellen vorhanden, mittelgross, von den Augen um ihren halben Durchmesser entfernt. *Leucotermes* (*L.*) *tenuior* Hav., S. 63.

bb. Ozellen punktförmig, von den Augen recht weit getrennt.
Leucotermes (*L.*) *ceylonicus* Holmgr., S. 65.

Soldat:

A. Oberlippe zungenförmig freilich bisweilen dreieckig zugespitzt aber nicht sehr scharf. Hyaline Spitze nicht mehr als angedeutet. (Oberkiefer kürzer und kräftig.)

a. Vorderkopf stark aufgetrieben, sich über die Niveau des übrigen Kopfes aufhebend. Vorderkopfrinne (recht) tief.

b. Kleiner: Länge des Kopfes mit Kiefern etwa 2,55—2,74 mm; Breite des Kopfes 1,10—1,14 mm, Breite des Pronotums 0,8—0,84 mm. Kopf bis-

[1] Hier sind *L. flavipes* und *lucifugus* mitgenommen, obschon sie in dem Gebiet nicht sicher festgestellt sind.

[2] Hierher gehören *L. virginicus, speratus, flavipes* und *lucifugus* (aber nicht »*T. vilis*» welche zu *Hamitermes* gehört).

[3] Hierher gehören *L. tenuis, tenuior, indicola, ceylonicus, ferox, paradoxus,* (und *plathycephalus?*).

weilen nach vorn sehr schwach verschmälert. Oberlippe abgerundet oder dreieckig. *Leucotermes (L.) speratus* KOLBE, S. 62.

[bb. Grösser: Länge des Kopfes 2,93 mm. Breite 1,25 mm. Breite des Pronotums 0,95 mm. Kopf nach vorn nicht verschmälert. *Leucotermes (L.) flavipes* KOLLAR.

aa. Vorderkopf sich kaum über das Niveau des übrigen Kopfes hebend. Vorderkopfrinne seicht. Oberlippe dreieckig, etwas zugespitzt. Kopflänge 2,47 mm; Breite 1,14; Breite des Pronotums 0,84 mm. *Leucotermes (L.) lucifugus* ROSSI.]

B. Oberlippe sehr scharf zugespitzt. Spitze schmal, hyalin.

a. Kopf ziemlich dicht behaart. Antennen 13-gliedrig. Pronotum klein. Kopf schmal, Oberkiefer gerade, ziemlich lang. *Leucotermes (L.) tenuior* HAV., S. 63.

aa. Kopf sehr spärlich behaart. Antennen 13—15-gliedrig.

b. Grösser: Kopflänge bis 2,44 mm. Antennen 14—15-gliedrig. Oberkiefer kürzer und dicker.

c. Antennen 15-gliedrig. Kopflänge mit Mandibeln bis 2,39 mm. Kopfbreite 0,99 mm. Breite des Pronotums 0,8 mm. *Leucotermes (L.) indicola* WASM. Grosser Soldat. S. 64.

cc. Antennen 14-gliedrig. Kopflänge 2,51 mm. Kopfbreite 0,87 mm. Breite des Pronotums 0,65 mm. *Leucotermes (L.) ceylonicus* HOLMGR. Grosser Soldat. S. 66.

bb. Kleiner: Kopflänge bis 2 mm. Antennen 13—14—15-gliedrig. Oberkiefer länger und schmäler.

c. Antennen (14—)15-gliedrig. 2. Glied der Antennen kaum länger als 3.[1] *Leucotermes (L.) indicola* WASM. Kleiner Soldat. S. 65.

cc. Antennen (13—)14-gliedrig. 2. Glied der Antennen deutlich länger als 3.[1] *Leucotermes (L.) ceylonicus* HOLMGR. Kleiner Soldat. S. 66.

Untergattung Reticulitermes n. subgen.

Dunkel gefärbte Imagines mit stark retikulierten wenig behaarten oder bestachelten Flügeln. Behaarung spärlich. Arten mit relativ nördlicher Verbreitung.

1. **Leucotermes (R.) speratus** KOLBE. (1885).

Imago [Tafel II, Fig. 1]:

Schwarzbraun, ziemlich glänzend, Pronotum und Tibien mit Tarsen hellgelb. Flügel braungrau.

Behaarung recht spärlich.

Kopf viereckig oval, länger als breit. Fontanelle ziemlich weit nach hinten gelegen. Scheitel um die Fontanelle recht tief, quer eingedrückt. Stirn in der Mitte

[1] Variabel!

mit einem seichten längsverlaufenden Eindruck. Vorderrand gegen den Clypeus schwach eingesenkt. Facettenaugen klein. Ozellen klein, von den Augen um etwas mehr als ihren Durchmesser entfernt. Antennalorgane bald vor den Ozellen, sehr deutlich. Clypeobasale kurz, etwas gewölbt, deutlich abgegrenzt. Oberlippe stark geneigt. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied sehr kurz.

Pronotum viel schmäler als der Kopf, flach, vorn und hinten deutlich eingeschnitten. Meso- und Metanotum hinten deutlich aber wenig breit, rechtwinkelig ausgeschnitten. Flügelmembran sehr kräftig retikuliert. Mediana einfach, etwa die Mitte zwischen Radius sector und Cubitus haltend. Cubitus mit 10—12 Zweigen. Cerci kurz. Styli beim ♂.

Körper mit Flügeln	9,5 mm
» ohne »	5,5 »
Länge der Vorderflügel	7 »
Kopflänge	1,22 »
Kopfbreite	0,99 »
Breite des Pronotums	0,8 »
Länge » »	0,46 »

Soldat [Tafel II, Fig. 3]:

Kopf gelb nach vorn schwach gebräunt. Oberkiefer braun. Körper gelblich—weiss.

Behaarung des Kopfes spärlich. Abdominaltergite mit zwei Borstenreihen.

Kopf flach walzenförmig. Stirn vor der Fontanelle höckerartig erhaben, der länge nach ziemlich breit gerinnt. Stirn vorne recht stark abfallend. Clypeobasale kurz. Oberlippe zungenförmig mit dreieckiger (abgerundeter) Spitze. Oberkiefer kräftig, schwach gekrümmt. Antennen 15—16-gliedrig. 3. oder 4. Glied kürzer als die anliegenden.

Pronotum schmäler als der Kopf, vorn und hinten deutlich eingeschnitten. Hinterleib langgestreckt. Cerci recht lang. Styli vorhanden.

Länge	6 mm;	4,5 mm
Kopf mit Mandibeln	2,74 » ;	2,49 »
» ohne »	1,79 » ;	1,67 »
Kopfbreite	1,14 » ;	1,10 »
Breite des Pronotums	0,84 » ;	0,81 »
Länge » »	0,42 » ;	0,38 »

Arbeiter: Gelblich—weiss.

Kopf ziemlich, Körper recht dicht behaart.

Kopf breit oval, dick, gewölbt. Fontanelle und Kopfnähte nicht sichtbar. Clypeobasale sehr kurz. Antennen *18-gliedrig;* 3., 4. und 5. Glied sehr kurz, 4. jedoch am kürzesten, 2. etwas kürzer als 3. + 4. + 5, 17-gliedrig, 3. Glied sehr kurz, 2. so lang wie 3. + 4.

Pronotum viel schmäler als der Kopf, unbedeutend sattelförmig, vorn und hinten eingeschnitten.

Körperlänge	5 mm
Kopfbreite	1,1
Breite des Pronotums	0,8

Geographische Verbreitung: Japan; Formosa.

Untergattung Leucotermes s. str.

Gelb bis braungelb gefärbte Imagines mit sehr wenig retikulierten, stark behaarten und bestachelten Flügeln. Behaarung meistens dicht. Arten mit südlicher Verbreitung.

1. Leucotermes (L.) tenuior Hav. (1897).

Imago: Braungelb, Unterseite heller; Flügel weisslich.

Behaarung ziemlich dicht.

Kopf viereckig oval, länger als breit. Fontanelle deutlich. Kopfnähte undeutlich. Facettenaugen relativ klein, etwas ausstehend. Ozellen mittelgross, um ihren halben Durchmesser von den Augen entfernt. Clypeobasale sehr kurz. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2.; 4. etwas länger als 3., aber kürzer als 2.

Pronotum klein, vorn und hinten etwas ausgeschnitten, viel länger als seine halbe Breite. Flügel lang, relativ schmal. Flügelmembran dicht »punktiert» und weniger dicht behaart. Mediana einfach. Cubitus mit etwa 10 weitläufigen Zweigen.

Länge mit Flügeln	8,5—9 mm
» ohne »	4,5—5
» der Vorderflügel	7,5
Kopflänge	0,99
Kopfbreite	0,8
Breite des Pronotums	0,61 »
Länge » »	0,38

Soldat [Tafel II, Fig. 5]:

Kopf gelb. Oberkiefer braun. Körper weiss.

Kopf recht stark behaart. Körper (ziemlich) dicht behaart.

Kopf flach walzenförmig, viereckig, viel länger als breit. Fontanelle deutlich, im horizontalen Teil des Kopfes gelegen. Stirn recht stark abfallend, seicht gerinnt, Seitenhöcker deshalb flach, wenig deutlich. Clypeobasale kurz. Oberlippe zungenförmig, mit einer kurzen nadelscharfen, schmalen, hyalinen Spitze. Oberkiefer sehr schwach gebogen, ziemlich lang und schmal. Antennen 13-gliedrig.

Pronotum klein, vorn deutlich, hinten undeutlich eingeschnitten.

Körperlänge	4 mm
Kopf mit Oberkiefern	1,82 »
» ohne »	1,29 »

Kopfbreite	0,72	mm
Breite des Pronotums	0,53	»
Länge » »	0,3	»

Arbeiter (zwei Grössen?):

Kopf gelblich. Körper weisslich.

Kopf ziemlich, Körper recht dicht behaart.

Kopf breit oval, ziemlich dick. Fontanelle und Kopfnähte kaum sichtbar. Clypeobasale kurz. Antennen (12—)13-gliedrig: 2. Glied so lang wie 3. + 4, 12-gliedrig, 2. so lang wie 3.

Pronotum klein, vorn eingeschnitten.

	Gr. Arb.	Kl. Arb.
Körperlänge	4 mm	3 mm
Kopfbreite	0,76 »	0,68 »
Breite des Pronotums	0,46 »	0,38

Geographische Verbreitung: Borneo, Sarawak (HAVILAND).

2. Leucotermes (L.) indicola WASM. (1899).

Imago: Etwas heller als *L. tenuior*. Flügel gelblich.

Behaarung ziemlich dicht.

Kopfform wie bei *tenuior*. Fontanelle in der Mitte des Kopfes. Facettenaugen klein. Ozellen fehlen oder wenn vorhanden punktförmig. Antennen 16—17-gliedrig. 3. Glied kleiner als die anliegenden. Clypeobasale etwas aufgetrieben, kurz.

Pronotum vorn schwach konkav, nicht eingeschnitten. Hinterrand nicht ausgerandet. Flügel wie bei *tenuior*.

Länge mit Flügeln	9—9,5	mm
» ohne »	4,5	»
» der Vorderflügel	7	»
Kopflänge	1,1	
Kopfbreite	0,87	»
Breite des Pronotums	0,73	
Länge » »	0,49	

Grosser Soldat [Tafel II, Fig. 4]:

Kopf gelb, nach vorn gebräunt, Oberkiefer braun. Körper weisslich.

Kopf wenig, Körper ziemlich behaart.

Kopf flach walzenförmig. Stirn abfallend, flach gerinnt. Oberlippe mit scharfer, hyaliner Spitze. Oberkiefer schwach gebogen, recht kräftig. Antennen 15-gliedrig; 2. Glied etwa so lang wie 3. oder so lang wie 3. + 4.

Pronotum lang, vorn und hinten ausgeschnitten.

Länge	5 mm
Kopf mit Mandibeln	2,58 »
» ohne »	1,79 »
Kopfbreite	0,99 »
Breite des Pronotums	0,76 »
Länge » »	0,49 »

Kleiner Soldat [Tafel II, Fig. 6 b]:

Den grossen sehr ähnlich aber bedeutend kleiner. Antennen 14—15-gliedrig. Oberkiefer relativ länger und schwächer.

Länge	3,5 mm
Kopf mit Mandibeln	1,9 »
» ohne »	1,18 »
Kopfbreite	0,8 »
Breite des Pronotums	0,57 »
Länge » »	0,34 »

Arbeiter: Weisslich.

Behaarung des Kopfes sehr dünn.

Kopf breit oval. (Fontanelle und) Kopfnähte nicht sichtbar. Clypeobasale relativ kurz, stark aufgetrieben. Antennen 14—15-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4. (bei 15-gliedrigen) oder kürzer als 3. + 4., jedoch länger als jedes für sich (bei 14-gliedrigen).

Pronotum klein, vorn und hinten schwach ausgeschnitten.

Körperlänge	0 mm
Kopfbreite	0,00 »
Breite des Pronotums	0,00

Geographische Verbreitung: Vorderindien, Bombay.

3. Leucotermes (L.) ceylonicus Holmgr. (1911,1).

Imago: Stimmt fast vollständig mit *L. indicola*, ist aber möglicherweise etwas grösser. Ozellen immer vorhanden, punktförmig. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied länger als 2.; 2. so lang wie 4.

Länge mit Flügeln	9,5 mm
» ohne »	5 »
» der Vorderflügel	7,5—8 »
» des Kopfes	1,07
Breite » »	0,8 »
» » Pronotums	0,69
Länge » »	0,51

Grosser Soldat: *L. indicola* sehr ähnlich aber etwas kleiner, mit längerem und schmälerem Kopf. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied länger als 3.; 4. etwas kürzer als 2. Mandibeln etwas kürzer und dicker.

Körperlänge	5	mm
Kopf mit Mandibeln	2,51	»
» ohne »	1,69	»
Kopfbreite	0,87	»
Breite des Pronotums	0,69	

Kleiner Soldat [Tafel II, Fig. 6 a]: *L. indicola* äusserst ähnlich. Antennen jedoch 13—14-gliedrig. 2. Glied der Antennen länger als 3. Mandibeln vielleicht schmäler.

Körperlänge	3—4	mm
Kopf mit Mandibeln	1,98	»
» ohne »	1,25	»
Breite des Kopfes	0,81	»
» » Pronotums	0,58	»

Arbeiter: Nicht von *L. indicola* verschieden.

Kopf gross, parallelseitig abgerundet. Clypeus ziemlich aufgetrieben. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.

Körperlänge	3—3,5	mm
Kopfbreite	1,07	»
Breite des Pronotums	0,58	

Geographische Verbreitung: Ceylon (ESCHERICH, GREEN).

Subfamilie **Coptotermitinæ** HOLMGR.

Gattung **Arrhinotermes** WASM.

Syn. *Termes* HAG. ex p.
? Termes SJÖST.
Procoptotermes HOLMGR.
Prorhinotermes SILV.
Coptotermes ex p. BUGN.

Übersicht der Arten:

Imagines:

A. Grösser. Länge ohne Flügeln 8 mm. Kopflänge 1,63 mm, Kopfbreite 1,41 mm. Orangegelb. *Arrhinotermes flavus* (BUGN. & POPOFF), S. 67.

B. Kleiner. Länge ohne Flügeln 6,2 mm. Kopflänge 1,44 mm. Kopfbreite 1,37 mm. Hell braungelb. *Arrhinotermes Krakataui* n. sp., S. 69.

Grosser Soldat:

A. Antennen 17—20-gliedrig.
  a. Kopf rotgelb. Antennen 18—20-gliedrig. *Arrhinotermes flavus* (BUGN. & POP.), S. 67.
  aa. Kopf hellgelb. Antennen 17-gliedrig. *Arrhinotermes japonicus* n. sp., S. 69.
B. Antennen 13-gliedrig. *Arrhinotermes Krakataui* n. sp., S. 70.

Kleiner Soldat:

A. Oberkiefer länger. Kopf nach vorn allmählig verschmälert, viel länger als breit. *Arrhinotermes flavus* BUGN. & POP., S. 68.
B. Oberkiefer relativ kurz. Kopf breit oval, wenig länger als breit. *Arrhinotermes japonicus* n. sp., S. 69.

1. **Arrhinotermes flavus** (BUGN. & POPOFF.) (1910).

Imago: Kopf und Pronotum gelbrot, Körper heller gelb. Flügel hyalin.

Beinahe ohne Behaarung.

Kopf sehr breit oval. Fontanelle weit nach vorn, offen mit einer grossen Fontanellendrüse. Facettenaugen relativ klein, ausstehend. Ozellen mittelgross, von den Augen nur wenig entfernt. Transversalband in der Mitte so lang wie an den Seiten. Stirn in der Mitte mit einer seichten Rinne. Clypeobasale ziemlich gross, kürzer als seine halbe Breite, recht stark gewölbt. Antennen 19-gliedrig. 3. Glied einwenig kürzer als 2.; 4. so lang wie 3.

Pronotum ungefähr so breit wie der Kopf, nierenförmig, vorn schwach konkav, hinten ohne Einschnitt. Meso- und Metanotum hinten kreisförmig abgerundet. Flügel stark retikuliert, wie geknittertes Seidenpapier. Mediana etwa von dem ersten Drittel des Flügels von dem Cubitus ausgehend. Cubitus mit 14—16 Zweigen. Hinterleib in der Mitte am breitesten. Cerci wohlentwickelt. Styli beim ♂.

Länge mit Flügeln	11	mm
» ohne »	8	»
» der Vorderflügel	9	»
Kopflänge	1,63	»
Kopfbreite	1,41	»
Breite des Pronotums	1,25	»
Länge » »	1,75	»

Grosser Soldat [Tafel II, Fig. 26]:

Kopf rotgelb, Körper gelblich (strohgelb).

Behaarung sehr spärlich.

Kopf und Körper ziemlich flach. Kopf oval, nach vorn verschmälert. Fontanelle im vorderen Drittel des Kopfes, von feinen konzentrischen Runzeln umgeben. Von der Fontanelle geht eine Rinne nach vorn. Facettenaugen vorhanden, klein konvex gewölbt, facettiert. Clypeobasale schmal, kurz, quer viereckig. Antennen-

leisten lang, beinahe rechtwinkelig gebogen. Oberlippe kurz, zungenförmig, das 1. Drittel der Mandibeln überdeckend, in der Spitze mit zwei Borsten. Mandibeln säbelförmig, der linke basal schwach gekerbt, sonst unbezahnt. Antennen 18—20-gliedrig. 3. Glied beinahe so lang wie 2.; 4. und 5. kürzer, oder so lang wie 3.

Pronotum gerandet, viel schmäler als der Kopf, nierenförmig. Meso- und Metanotum quer oval. Seitenteile der Abdominaltergite lateral abstehend, so dass der Hinterleib wie gesägt erscheint.

Länge	6—6,5 mm
Kopf mit Mandibeln	2,96 »
» ohne »	1,79 »
Kopfbreite	1,52
Breite des Pronotums	1,22 »
Länge » »	0,57 »

Kleiner Soldat [Tafel II, Fig. 27]: Dem grossen Soldat sehr ähnlich aber kleiner, mit längeren Oberkiefern. Pronotum relativ breiter und kürzer.

Körperlänge	5 mm
Kopf mit Oberkiefern	2,77 »
» ohne »	1,63 »
Kopfbreite	1,37 »
Breite des Pronotums	1,1 »
Länge » »	0,46 »

Arbeiter: Kopf rotgelb. Körper strohgelb.

Behaarung spärlich.

Kopf beinahe viereckig abgerundet, wenig länger als breit, flach gewölbt, relativ dick. Fontanelle und Kopfnähte wenig sichtbar. Kleine gewölbte, nicht pigmentierte Facettenaugen vorhanden. Stirn etwas flach. Clypeobasale ungefähr so lang wie seine halbe Breite, der aufgetriebene Teil die Mandibelkondylen nicht erreichend. Antennen 17-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.

Pronotum beinahe halbzirkelförmig, vorn gerad. Meso- und Metanotum breiter als Pronotum. Hinterleib wie bei den Soldaten.

Körperlänge	5,25 mm
Kopfbreite	1,25 »
Breite des Pronotums	0,99 »

Ergatoide: Eine junge Ergatoide (nicht ausgefärbt) mit 18-gliedrigen Antennen und Flügelscheiden liegt vor. Sie ist grösser als die Arbeiter, aber von derselben Farbe.

Die Flügelscheiden der Nymphen berühren einander mit der Spitze und sind nur lateral frei.

Die jüngsten Larven besitzen *prothoracale* Flügelanhänge.

Geographische Verbreitung: Ceylon (Bugnion).

2. **Arrhinotermes japonicus** Holmgr. Ann. Zool. Jap. 1912.

Imago unbekannt.

Grosser Soldat [Tafel II, Fig. 28]: Derjenigen von *A. flavus* äusserst ähnlich. Kopf jedoch hellgelb und Körper strohgelb. Übrigens vollständig ähnlich. Antennen 17-gliedrig.

Körperlänge	6	mm
Kopf mit Oberkiefern	2,85	»
» ohne »	1,79	
Kopfbreite	1,48	
Breite des Pronotums	1,18	
Länge » »	0,57	

Kleiner Soldat [Tafel II, Fig. 29]: Derjenigen von *A. flavus* ähnlich, aber mit kürzeren Oberkiefern und viel breiterem Kopf. Antennen (16—)17-gliedrig.

Körperlänge	5	mm
Kopf mit Oberkiefern	2,47	
» ohne »	1,59	
Kopfbreite	1,48	
Breite des Pronotums	1,06	
Länge » »	0,53	

Arbeiter: Antennen 14—17-gliedrig. Grösse sehr variabel. Kopf weisslich gelb.

	Ant. 17-gliedrig	Ant. 14-gliedrig
Körperlänge	5 mm	4 mm
Kopfbreite	1,29 »	1,1 »
Breite des Pronotums	0,99 »	0,76 »

Ergatoide: Braun. Fühler spindelförmig (im ersten Drittel verdickt). Antennen 14—18-gliedrig, ohne oder mit Flügelscheiden.

Geographische Verbreitung: Formosa, Botel-Tobago (Hozawa).

3. **Arrhinotermes Krakataui** n. sp.

Imago (entflügelt):

Kleine Art. Hell gelbbraun, Unterseite und Beine fast strohgelb.

Behaarung fehlt fast. Nur mit spärlichen Borsten. Hinterleibstergite mit einigen hinteren Borsten.

Kopf fast kreisrund, ziemlich dick. Fontanelle vor der Mitte des Kopfes gelegen, offen, mit schlauchförmiger Fontanelldrüse. Stirn flach, in der Mitte mit einer seichten Rinne. Facettenaugen klein, etwas hervorstehend. Ozellen mittelgross, den

Vorderrand der Augen fast berührend. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, nach vorn etwas hervorwölbend, recht stark aufgetrieben (etwa wie bei einem *Rhinotermes*), vorn von der Oberlippe stark erhaben. Oberlippe stark geneigt. Antennen ?-gliedrig. 3. und 4. Glied gleich lang, etwas kürzer als 2.; 5. so lang wie 2.

Pronotum flach, fast nierenförmig, vorn konkav, hinten nicht ausgerandet. Meso- und Metanotum hinten nicht eingeschnitten. Vordere Flügelschuppen gross, bogenförmig abgeschnitten. Hinterleib ziemlich gewölbt. Cerci kurz. Styli vorhanden beim ♂. Tibien mit 3 Apicaldornen.

Länge ohne Flügel	6,2 mm
Kopflänge	1,44 »
Kopfbreite	1,37
Breite des Pronotums	1,25 »
Länge » »	0,72 »

Soldat (jung):

Weisslich mit braunen Oberkiefern (nicht ausgefärbt!).

Kopf und Thorax dünn mit Borsten besetzt. Abdominaltergite mikroskopisch fein behaart, mit hinterer Borstenreihe.

Kopf oval, nach vorn sehr deutlich geradlinig verschmälert, ziemlich flach. Fontanelle relativ klein, kreisrund, vor der Mitte des Kopfes gelegen. Kopfrinne seicht. Facettenaugen undeutlich. Clypeobasale ziemlich klein. Oberlippe kurz, zungenförmig. Oberkiefer normale *Arrhinotermes*-Kiefer. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied länger als 2.; 4. fast so lang wie 2., aber unbedeutend kürzer als 3.

Pronotum fast quer-oval, vorn doch etwas eingebogen, hinten nicht ausgerandet. Metanotum etwas breiter als Mesonotum, aber ein wenig schmäler als Pronotum. Cerci wohlentwickelt. Styli vorhanden.

Körperlänge	5 mm
Kopf mit Kiefern	2,24
ohne »	1,33 »
Kopfbreite	1,14 »
Breite des Pronotums	0,84

Arbeiter: Weisslich.

Behaarung wie bei den Soldaten.

Kopf viereckig abgerundet, am breitesten in der Höhe der Antennenwurzeln. Fontanelle in der Mitte des Kopfes. Clypeobasale ziemlich kurz, ziemlich gewölbt. Mandibelkondylen gross. Antennen 12—13-gliedrig. 12-gliedrig: 3. Glied viel länger als 2., 4. so lang wie 2.; 13-gliedrig: 3. Glied etwa so lang wie 2. oder unbedeutend länger, 4. etwas kürzer als 2.

Pronotum quer-oval mit schwach aufgebogenem Vorderrand, relativ flach. Mesonotum breiter als Pronotum, und Metanotum breiter als Mesonotum. Cerci und Styli wie oben.

Körperlänge	3	mm
Kopfbreite	0,91—0,95	»
Breite des Pronotums	0,52—0,57	»

Geographische Verbreitung: Krakatau (JACOBSON, Mai 1908).
Bemerkung: Die kleinste aller bekannten Arten.

Gattung **Coptotermes** SILV.

Übersicht der Arten:[1]

Imagines:

A. Kopfbreite etwa 1,2 mm. Breite des Pronotums ca. 1 mm. Länge des Pronotums 0,6 mm. Clypeobasale sehr kurz, nicht gewölbt. 3. Glied der Antennen (sehr) kurz. Antennen 19-gliedrig. *Coptotermes travians* HAV., S. 72.

B. Kopfbreite etwa 1,3—1,4 mm. Breite des Pronotums etwa 1,2—1,3. Länge des Pronotums 0,7—0,75. Antennen 21—22-gliedrig. Clypeobasale kurz, deutlich gewölbt.

a. Antennenglieder vom 11. Glied an kugelrund. Kleiner: Länge mit Flügeln 11,5 mm. Fühler kürzer: meistens 21-gliedrig. Flügel schwach gelblich. *Coptotermes Heimi* WASM., S. 74.

aa. Antennenglieder vom 8. Glied an kugelrund. Grösser: Länge mit Flügeln 13 mm. Fühler länger: meistens 22-gliedrig. Flügel schwach gelblich. *Coptotermes Havilandi* n. sp., S. 75.

C. Kopfbreite 1,44—1,75 mm. Breite des Pronotums 1,33—1,63 mm. Länge des Pronotums 0,8—0,95 mm.

a. Kleiner: Kopfbreite 1,44—1,53 mm. Länge mit Flügeln 12,5 mm. Flügel weisslich. Meso- und Metanotum vorn gebräunt. *Coptotermes ceylonicus* HOLMGR., S. 75.

aa. Grösser: Kopfbreite 1,6—1,75 mm. Länge mit Flügeln 14—16 mm. Flügel schwach gelblich. Meso- und Metanotum kaum gebräunt, gelblich.

b. Vordere Flügelschuppen braun. Breite des Pronotums 1,33—1,52 mm. Kopfbreite 1,6—1,71 mm. *Coptotermes formosanus* n. sp., S. 76.

bb. Vordere Flügelschuppen hell. Breite des Pronotums 1,52—1,63 mm. Kopfbreite 1,71—1,75 mm. *Coptotermes robustus* n. sp., S. 78.

Soldaten:

A. Kopf oval, ziemlich gewölbt, nach vorn verschmälert, viel länger als breit, vorn von den Seiten etwas zusammengedrückt.

a. Abdominaltergite ohne besondere Borstenreihen, ziemlich dicht und gleichförmig behaart.

b. Kleiner: Kopflänge ohne Kiefer 1,18—1,25 mm. Kopfbreite 1—1,2 mm. Breite des Pronotums 0,68—1,8 mm. Antennen 13—14-gliedrig. Hinterleib in der Mitte mit einer dunkel gesäumten hellen Linie.

[1] Die *Coptotermes*-Arten sind einander so äusserst ähnlich, dass eine Bestimmung immer sehr misslich ist.

c. Submentum in der Mitte wenig eingeschnürt. Kopf ohne Kiefer 1,29—1,4 mm. Kopfbreite 1—1,2 mm. Breite des Pronotums 0,75—1,8 mm. *Coptotermes travians* (Hav.), S. 73.

cc. Submentum in der Mitte stark eingeschnürt. Kopf ohne Kiefer 1,18—1,25 mm. Kopfbreite 1,09—1,1 mm. Breite des Pronotums 0,68—0,72 mm. *Coptotermes parvulus* n. sp., S. 73.

bb. Grösser: Kopflänge 1,44—1,6 mm. Kopfbreite 1,06—1,25 mm. Breite des Pronotums 0,8—0,87 mm. Antennen meistens 15-gliedrig. Hinterleib mit einer hellen Längslinie. Dunkle Säume nur angedeutet. Submentum in der Mitte stark eingeschnürt.
Coptotermes formosanus Holmgr., S. 76.

aa. Abdominaltergite mit zwei Querreihen von Haaren. Antennen 14-gliedrig.

b. Vordere Querreihe freilich schwächer als die hintere, aber nicht sehr schwach. Kopflänge 1,33—1,48 mm. *Coptotermes Heimi* Wasm., S. 74.

bb. Vordere Querreihe sehr schwach, nur aus einigen Haaren bestehend. Kopflänge 1,14—1,33 mm. *Coptotermes ceylonicus* Holmgr., S. 75.

B. Kopf breit oval, flach, nach vorn verschmälert, wenig länger als breit. Kopflänge (ohne Mandibeln) etwa 1,56; Breite des Kopfes 1,44 mm. Abdominaltergite gleichförmig behaart. *Coptotermes curvignathus* n. sp., S. 77.

1. Coptotermes travians Hav. (1897).

Imago: Gelbbraun, Kopf nach vorn gelblich. Clypeobasale gelblich weiss. Antennen, Beine, Unterseite des Körpers rotgelb. Flügel weisslich mit äusserst schwachem gelblichen Ton.

Behaarung ziemlich dicht.

Kopf beinahe kreisrund. Fontanelle klein, hell umgeben, etwas nach hinten gelegen. Transversalband in der Mitte länger als an den Seiten. Facettenaugen mittelgross, etwas ausstehend. Ozellen mittelgross, die Augen fast berührend. Antennen 19-gliedrig. 3. und 4. Glied kurz.

Pronotum länger als seine halbe Breite, vorn etwas konkav, hinten nicht ausgerandet. Meso- und Metanotum hinten äusserst wenig ausgeschnitten. Vordere Flügelschuppen gross. Flügelmembran schwach retikuliert, dicht behaart. Mediana dem Cubitus genähert, einfach. Cubitus mit ca. 8 weitläufigen, äusserst schwach markierten Rippen.

Länge mit Flügeln	11,5—12	mm
» ohne »	6,5	»
» der Vorderflügel	9,5	»
des Kopfes	1,37	»
Breite » »	1,18	»
» » Pronotums	1,06	»
Länge » »	0,61	»

Soldat [Tafel II, Fig. 7]:

Kopf gelb, vorne ein wenig gebräunt. Oberkiefer braun. Körper weisslich.

Kopf sehr dünn behaart. Behaarung des Hinterleibes: siehe die Übersicht!

Kopf oval, nach vorn verschmälert, schwach gewölbt, vorn etwas zusammengedrückt. Fontanelle gross, rund, nach vorn gerichtet, tubusartig. Clypeobasale sehr kurz. Oberlippe über mehr als die Hälfte der Oberkiefer reichend, dreieckig zugespitzt mit kleiner hyaliner Spitze. Antennen 13—14-gliedrig. 3. Glied öfters etwas kürzer als 2. und 4. so lang wie 2.; 6. Glied kugelrund.

Pronotum etwas kürzer als seine halbe Breite, vorn und hinten schwach ausgeschnitten.

Körperlänge	4	mm
Kopf mit Oberkiefern	1,82—1,98	»
» ohne »	1,29—1,4	
Kopfbreite	1 —1,2	
Breite des Pronotums	0,75—0,8	»
Länge » »	0,34	

Arbeiter: Kopf hellgelblich. Körper weisslich, mit durchschimmerdem Darminhalt.

Kopf ziemlich behaart. Abdominaltergite gleichförmig behaart.

Kopf viereckig oval, nur wenig länger als breit. Facettaugen fehlen. Kopfnähte und Fontanelle nicht sichtbar. Clypeobasale kurz, etwas aufgetrieben. Antennen 13—14-gliedrig; 3. und 4. Glied etwa gleichlang, kugelrund, etwas kürzer als 2.

Pronotum klein, flach, vorn etwas ausgeschnitten.

Körperlänge	4	mm
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,68	»

Nymphen mit *freien* Flügelanlagen.[1]

Geographische Verbreitung: Malaische Halbinsel (HAVILAND), Borneo (HAVILAND).

2. Coptotermes parvulus n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat: Steht *C. travians* (HAV.) am nächsten ist aber durchschnittlich kleiner mit relativ kürzerem und breiterem Kopf. Submentum in der Mitte stark eingeschnürt.

Körperlänge	3,5 —4	mm
Kopf mit Kiefern	1,75—1,98	
» ohne »	1,18—1,26	
Kopbreite	1,06—1,1	
Breite des Pronotums	0,88—0,72	

[1] BUGNION & POPOFF halten die medial mit den Tergiten verbundenen Flügelanlagen für einen Gattungscharakter von *Coptotermes*. Dies ist aber unrichtig. So gebaute Flügelanlagen kommen als Gattungscharakter nur bei *Arrhinotermes* und *Serritermes(?)* vor!

Arbeiter: Wie bei *C. travians.*

Körperlänge	3,3	mm
Kopfbreite	1,06	»
Breite des Pronotums	0,57	»

Geographische Verbreitung: Bombay: *Gujerat,* Anand (ASSMUTH).

Bemerkung. Diese Art ist die kleinste aller bisjetzt bekannten orientalischen *Coptotermes*-Arten.

3. Coptotermes Heimi WASM. (1889).

Arrhinotermes Heimi WASM.
Coptotermes travians BUGN.

Imago: Viel dunkler als *C. travians*, ziemlich glänzend. Flügel etwas braungrau, durchsichtig.

Behaarung etwa wie bei *C. travians.*

Grösser als *C. travians.* Kopfform wie bei *travians*, Clypeobasale jedoch etwas länger, stärker gewölbt. Antennen 21—22-gliedrig. 3. Glied kurz. Antennenglieder bis zum 11. kürzer als lang. 11. Glied kugelrund.

Pronotum grösser als bei *C. travians*, vorn und *hinten* sehr deutlich ausgeschnitten. Meso- und Metanotum hinten deutlich ausgeschnitten. Mediana dem Cubitus genähert, einfach. Cubitus mit ca. 10 ziemlich langen Zweigen.

Körperlänge mit Flügeln	11,5 —12	mm
» ohne »	6	»
Länge der Vorderflügel	9	»
Kopflänge	1,44	»
Kopfbreite	1,33— 1,44	»
Breite des Pronotums	1,22— 1,33	»
Länge » »	0,72	»

Soldat [Tafel II, Fig. 8]: Stimmt fast vollständig mit *C. travians*, überein.

Die Abdominaltergite besitzen zwei Härchenreihen, von denen die vordere etwas schwächer ist als die hintere.

Die Antennen sind 14-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2.

Körperlänge	4,5	mm
Kopflänge mit Oberkiefern ca.	2,2	»
» ohne »	1,33—1,48	»
Kopfbreite	1,04—1,18	
Breite des Pronotums	0,76—0,84	»
Länge » » ca.	0,42	»

Arbeiter: Wie bei *C. travians.* Abdominaltergite gleichförmig behaart.
Antennen 14—15-gliedrig. 3. und 4. Glied kürzer als 2.

Körperlänge	4	mm
Kopfbreite	1,22	»
Breite des Pronotums	0,8	»

Geographische Verbreitung: Vorderindien, Bombay.

4. Coptotermes Havilandi HOLMGR. (1911).

Imago: Stimmt fast vollständig mit *C. Heimi* überein.

Farbe kastanienbraun, etwas rötlich. Flügel gelblich angeflogen. Tibien und Tarsen unbedeutend dunkler als die Oberschenkel. Besonders der Hinterleib rötlich (bei *Heimi* dunkel braun).

Schon das 8. Glied der Antennen ist kugelrund. Antennen 22-gliedrig.

Mediana gegen die Spitze 1—2 mal geteilt. Cubitus mit etwa 12 Zweigen.

Länge mit Flügeln	12 —13,5	mm
» ohne »	6,5 — 8	»
» der Vorderflügel	1,6	
Kopflänge	1,63— 1,6	
Kopfbreite	1,41— 1,44	
Breite des Pronotums	1,33	
Länge » »	0,76	»

Soldat: unbekannt.

Arbeiter: unbekannt.

Geographische Verbreitung: Malacca, Saida. Museum Wien.
Siam Hinlap. Museum Berlin und Wien.

Bemerkung: *C. Havilandi* repräsentiert vielleicht die Imagines von *C. Gestroi* WASM., welche eine ähnliche Verbreitung besitzt, und deren Imagines merkwürdigerweise noch unbekannt sind, obschon diese Art eine der schädlichsten Insekten Hinterindiens ist, indem sie den Gummiplantagen sehr gefährlich wird.

5. Coptotermes ceylonicus HOLMGR. (1911).

C. travians BUGION & POPOFF.

Imago: *C. Heimi* äussert ähnlich und eigentlich nur durch grössere Dimensionen verschieden. (Schon das 9. Glied der Antennen scheint kugelrund zu sein.) Die Flügel sind weisslich, durchsichtig (nicht bräunlich). Mediana gegen die Spitze gabelig geteilt. Cubitus mit ca. 10 Zweigen.

Länge mit Flügeln	13 —14	mm
» ohne »	7	»
» der Vorderflügel	10	»
Kopflänge	1,52— 1,57	»

Kopfbreite	1,44— 1,53	mm
Breite des Pronotums	1,33— 1,44	»
Länge » »	0,81	

Soldat [Tafel II, Fig. 9]:

Dem Soldaten von *C. Heimi* äusserst ähnlich.

Antennen 14-gliedrig. Abdominaltergite mit zwei Hährchenreihen, von denen die vordere sehr schwach ist, und aus nur wenigen Haaren besteht.

Körperlänge	4,5	mm
Kopf mit Mandibeln ca.	1,94	»
» ohne »	1,14—1,33	»
Kopfbreite	1,06—1,19	»
Breite des Pronotums	0,68—0,91	»
Länge » »	0,37	

Arbeiter: *C. Heimi* äusserst ähnlich, aber die Abdominaltergite spärlicher behaart. Antennen 13—14-gliedrig. 3. Glied länger als 4., und etwa so lang wie 2.

Körperlänge	4—4,5	mm
Kopfbreite	1,25	»
Breite des Pronotums	0,68	»

Geographische Verbreitung: Ceylon.

6. **Coptotermes formosanus** Holmgr. (1911.)

Coptotermes Formosæ Holmgr.

Imago: Eine grosse Art. Kopf viel dunkler als das Pronotum und die Abdominaltergite, braungelb. Meso- und Metanotum vorne weissgelb. Flügel gelblich angeflogen, an der Basis recht stark gebräunt. Behaarung der Flügel dicht und relativ lang. Mediana oft schon vom äusseren Drittel an geteilt mit 2—3 Zweigen. Cubitus mit ca. 8 von einander recht weit getrennten Zweigen. Antennen 20—21-gliedrig.

Länge mit Flügeln	15 —16	mm
» ohne »	6,5 — 8	»
» der Vorderflügel	11 —12	»
Kopflänge	1,63— 1,79	»
Kopfbreite	1,6 — 1,71	»
Breite des Pronotums	1,83— 1,52	»
Länge » »	0,8 — 0,87	»

Soldat [Tafel II, Fig. 10]:

Den Soldaten der übrigen früher behandelten Arten äusserst ähnlich aber grösser. Behaarung der Hinterleibstergite gleichförmig. Submentum in der Mitte

stärker eingeschnürt als bei den übrigen. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied etwas kürzer als 2.

Körperlänge	5	mm
Kopf mit Mandibeln	2,28—2,47	
» ohne »	1,44—1,6	»
Kopfbreite	1,06—1,25	
Breite des Pronotums	0,8 —0,87	
Länge » »	0,38—0,42	»

Arbeiter: Grösser als die Arbeiter von *C. ceylonicus* und *Heimi*. Antennen 14-gliedrig. 3. und 4. Glied gleich kurz, einwenig kürzer als 2.

Körperlänge	4,5	mm
Kopfbreite	1,37	»
Breite des Pronotums	0,76	»

7. Coptotermes curvignathus n. sp.

Imago: unbekannt.

Soldat [Tafel II, Fig. 11]:

Kopf hellgelb, Oberkiefer braun. Körper strohgelb.

Kopf spärlich, Körper recht dicht behaart.

Kopf etwas flach, breit oval, wenig länger als breit. Fontanelle schief nach oben gerichtet. Clypeobasale kurz. Oberlippe über die Hälfte der Mandibeln reichend, zungenförmig, dreieckig zugespitzt, mit abgerundeter hyaliner Spitze. Mandibeln relativ stark gekrümmt. Antennen 14—16-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2.

Pronotum recht breit, vorn und hinten sehr deutlich eingeschnitten. Hinterleib mit zwei schwach sichtbaren dunklen Längsbändern.

Körperlänge	5	mm
Kopf mit Mandibeln	2,51	
» ohne »	1,56	»
Kopfbreite	1,44	»
Breite des Pronotums	0,99—1,06	
Länge » »	0,53	»

Arbeiter: Kopf gelblich, Körper weisslich, mit durchschimmerndem Darminhalt. Behaarung ziemlich dünn.

Kopf dick. Antennen 15-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3.+4. oder etwas kürzer. Pronotum vorn sehr deutlich und hinten schwach ausgeschnitten. Hinterleib dick.

Körperlänge	5—6	mm
Kopfbreite	1,52	»
Breite des Pronotums	0,95	

Nymphe: »with head convex in profile. Antennæ of 19 segments, the 2nd long, the 3rd short. Pronotum subreniform, but with antero-lateral corners prominent and rather sharply curved». (Haviland).

Geographische Verbreitung: Malaischer Halbinsel, Singapore.
Borneo, Sarawak.
Birma.

8. Coptotermes robustus n. sp.

Imago: Die grösste aller orientalischen *Coptotermes*-Arten. Erinnert sehr an *C. formosanus*. Die kleinsten Exemplare von *E. robustus* sind ungefähr so gross wie die grössten *formosanus*-Stücke.

Vordere Flügelschuppen hell bräunlich gelb, heller als die Basis der Flügel (bei *C. formosanus* braun, von der Farbe der Flügelbasis). Pronotum in der Mitte stärker ausgerandet als bei *formosanus*.

Länge mit Flügeln	15—16	mm
» ohne »	7,5—8	»
» der Vorderflügel	11—12	»
Kopflänge	1,82	»
Kopfbreite	1,71—1,75	»
Breite des Pronotums	1,52—1,63	»
Länge » »	0,91—0,95	»

Soldat und **Arbeiter**: unbekannt,

Geographische Verbreitung: Nord-Borneo (PAGEL) Museum Berlin.

Coptotermes Gestroi WASM. (1896).

Beschreibung im Anhang!

Subfam. Rhinotermitinæ FROGG.

Gattung Parrhinotermes HOLMGR. 1910.

Syn. *Termes* ex p. HAVILAND.
Rhinotermes, Anhang DESNEUX.

Übersicht der Arten:

Imago: unbekannt.

Soldat:

A. Vorderer Zahn des linken Oberkiefers gross, blattförmig. Zahn des rechten Oberkiefers kurz, stumpfwinkelig, Oberlippe nach vorn kaum verschmälert, rechteckig, länger als breit. *Parrhinotermes inæqualis* (HAV.) S. 79.

B. Vorderer Zahn des linken Oberkiefers ziemlich gross, spitz, dreieckig. Zahn des rechten Oberkiefers scharf, spitzwinkelig. Oberlippe nach vorn verschmälert, trapezförmig, länger als breit.

a. Zahn des rechten Oberkiefers in der Mitte desselben.
Parrhinotermes æqualis (HAV.) S. 80.

aa. Zahn des rechten Oberkiefers kleiner, im Enddrittel desselben.
Parrhinotermes Buttel-Reepeni n. sp.
(vorläufig ohne Beschreibung; Malacca (v. BUTTEL-REEPEN).

1. Parrhinotermes inæqualis (HAV.). (1897).

Syn. *Termes inæqualis* HAV.

Soldat [Tafel II, Fig. 22]:

Kopf braungelb, Oberkiefer basal gelb, apical braun. Körper strohgelb.

Kopf sehr spärlich behaart. Abdominaltergite hauptsächlich mit einer hinteren Borstenreihe. Submentum sehr dicht behaart.

Kopf gross, flach, Hinterrand gerade, Seitenränder bogenförmig nach vorn konvergierend. Fontanelle ziemlich klein, kreisrund, offen. Fontanellendrüse ziemlich gross. Von der Fontanelle geht eine Rinne nach vorn, welche sich auf der Oberlippe fortsetzt. Seitwärts von dieser Rinne laufen zwei nach vorn divergierende Längsfurchen, welche zu den Mandibelkondylen gehen und somit das Clypeobasale umfassen. Clypeobasale kurz und flach. Oberlippe länger als breit, viereckig mit abgerundeten Vorderecken, rinnenförmig. Das äussere Drittel derselben ist hyalin. Die stumpfe Spitze ist von einem dichten Haarkranz umgeben. Oberkiefer knieförmig gekrümmt, mit einem langen, schmalen Spitzenteil. Mittel- und Basalteil sind sehr breit. Erster Zahn des Mittelteiles gross, blattförmig, äusserst fein gesägt. Zweiter Mittelzahn kurz, scharf, dreieckig, nach vorn gerichtet. Basalteil mit langem Medialrand (*Lacinia!*), welcher fein und deutlich gesägt ist. Zahn des rechten Oberkiefer stumpwinkelig. Basalteil gesägt. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied länger als 2.

Pronotum klein, vorn konvex, hinten schwach konkav. Cerei gross, Styli fehlen.

Körperlänge	4	mm
Kopf mit Oberkiefern	1,98	»
» ohne »	1,44	»
Kopfbreite	1,18	»
Breite des Pronotums	0,68	
Länge » »	0,38	»

Arbeiter: Kopf gelblich, Körper gelblich-weiss.

Kopf ziemlich dicht behaart. Körper ziemlich behaart.

Kopf viereckig, viel breiter als die Länge vom Nacken bis zum Clypeus. Fontanelle und Kopfnähte kaum sichtbar. Clypeobasale sehr kurz, flach. Oberlippe stark geneigt. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied ungefär so lang wie 2., ziemlich lang.

Pronotum sattelförmig, vorn kaum eingeschnitten. Meso- und Metanotum breiter.

Körperlänge	4	mm
Kopfbreite	1,03	»
Breite des Pronotums	0,53	»

Nymphe: Clypeobasale kurz. Antennen 16-gliedrig. 4. Glied kurz. Flügelscheiden frei.

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).

2. Parrhinotermes æqualis HAV. (1897).

Imago: unbekannt.

Soldat: [Tafel II, Fig. 23]:

P. inæqualis ähnlich aber kleiner und heller gefärbt.

Behaarung und Kopfform dieselbe. Bau der Oberkiefer verschieden: siehe die Übersicht! Oberlippe trapezformig, länger als breit. Nur die Spitze hyalin. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied länger als 2.

Pronotum vorn etwas ausgeschnitten. Meso- und Metanotum etwa so breit wie das Pronotum.

Körperlänge	3,5	mm
Kopf mit Oberkiefern	1,71	»
» ohne »	1,25	»
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,61	»
Länge » »	0,34	»

Arbeiter: Den Arbeitern von *P. inæqualis* sehr ähnlich aber kleiner. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2. Pronotum vorn schwach ausgeschnitten.

Körperlänge	3,5	mm
Kopfbreite	0,87	
Breite des Pronotums	0,46	»

Neotenische Königin: »Neotenic queens 11 mm long. Epistoma rather prominent, but in plane with the front surface of the head, and not convex. Pale spots representing ocelli on a level with the lower margin of the eyes. Antennæ of 16 or 17 segments, the 2nd and 3rd subequal, Pronotum reniform.»

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).

Bemerkung: »N:o 392 seems to be identical with this in every respect, except that both workers and soldiers are one-fifth smaller in all their measurements» (eine neue Art?).

Gattung Rhinotermes FROGG.

Übersicht der Untergattungen.

Imago:

A. Mittelteil des Clypeobasale von oben gesehen nicht dreieckig hervorstehend, in der Mitte nicht länger als an den Seiten. Kopf (sehr) flach. Facettenaugen sehr gross, stark hervortretend. Sehr grosse Art mit grossem Kopf und Pronotum.

Untergattung *Macrorhinotermes* subg. n. S. 81.

B. Mittelteil des Clypeobasale von oben gesehen dreieckig hervorstehend, in der Mitte viel länger als an den Seiten. Facettenaugen klein bis mittelgross, hervortretend. Relativ kleine Arten. Kopf relativ klein.

Untergattung *Schedorhinotermes* SILV. S. 82.

Soldat: Soldaten von *Macrorhinotermes* unbekannt.

Betreffs der *Shedorhinotermes*-Soldaten siehe »Termitenstudien II».

Untergattung **Macrorhinotermes** n. subg.

Die Merkmale siehe in der Übersicht oben!

1. **Rhinotermes (M.) maximus** n. sp.

Imago (♂, ungeflügelt) (Tafel II, Fig. 15):

Die grösste aller bekannten *Rhinotermes*-Arten.

Rostgelb, Pronotum etwas heller.

Kopf und Pronotum sehr wenig behaart. Flügelschuppen und Abdominalplatten ziemlich dicht mit Haaren bekleidet.

Kopf viel breiter als lang. Augen gross, ziemlich gewölbt. Ocellen relativ mittelgross, um weniger als ihren halben Durchmesser von der Augen entfernt. Fontanelle deutlich offen, auf der Höhe des Hinterrandes der Ocellen gelegen. Vorderrand des Transverselbandes gerade. Clypeobasale kurz, in derselben Ebene wie die Stirn gelegen, vom Clypeoapicale hoch gewölbt, in der Mitte nicht nasenförmig verlängert. Oberlippe kurz, abgerundet. Antennen 20-gliedrig. 3. Glied beinahe doppelt so lang wie 2.; 4.—11. kolbenförmig.

Pronotum ungefär so lang wie seine halbe Breite, abgerundet rektangulär, hinten mit nur angedeuteter Ausrandung.

Länge ohne Flügeln	11,5	mm
» des Kopfes	2,58	»
Breite » »	2,93	»
» des Pronotums	2,73	»
Länge » »	1,6	»

Geographische Verbreitung: Süd-Ost-Borneo, Tandjong (FR. SUCK) Museum Hamburg.

Bemerkung: Diese Art ist der einzige bisjetzt bekannte Vertreter der neuen Untergattung *Macrorhinotermes* der Gattung *Rhinotermes.* Der kurze Clypeus und der breite Kopf sind für diese Untergattung eigentümliche Charaktere.

Untergattung Schedorhinotermes SILV.

Übersicht der Arten:

Imago:

A. Facettenaugen mittelgross, Ocellen mittelgross, von den Augen kaum um ihren kürzeren Durchmesser entfernt.

a. Flügel hyalin, basal kaum gebräunt. Farbe rostgelblich, mit braungelbem Kopf. Pronotum 1,48—1,63 mm breit und 0,8—0,9 mm lang.

Rhinotermes (S.) translucens HAV., S. 83.

aa. Flügel basal stark gebräunt. Farbe gelbbraun, mit braunem Kopf. Pronotum 1,37—1,44 mm breit und 0,74—0,81 mm breit.

Rhinotermes (S.) celebensis HOLMGR., S. 85.

B. Facettenaugen klein. Ocellen klein, um mehr als ihren Durchmesser von den Augen entfernt. Flügel ganz dunkel braun.

Rhinotermes (S.) brevialatus HAV., S. 85.

Grosser Soldat:

A. Kopflänge 1,6—1,88 mm. Kopfbreite 1,47—1,87. Breite des Pronotums 0,95—1,1 mm. Länge des Pronotums 0,46—0,57 mm. Antennen 16—17-gliedrig.

Rhinotermes (S.) translucens HAV. S. 83.
und *Rhinotermes (S.) brevialatus* HAV., S. 85.

B. Kopflänge 2,24—2,47 mm; Breite 2—2,62 mm.

a. Pronotum schmal: 1,25 mm, kurz: 0,67—0,68 mm. Antennen 16-gliedrig.

Rhinotermes (S.) malaccensis n. sp., S. 86.

aa. Pronotum breit: 1,35—1,56 mm, lang: 0,61—0,81 mm. Antennen 17-gliedrig.

Rhinotermes (S.) sarawakensis n. sp., S. 87.

C. Kopflänge 1,44—1,53 mm. Kopfbreite 1,38—1,44 mm. Breite des Pronotums 0,72—0,81 mm. Länge des Pronotums 0,73—0,46 mm. Antennen 16-gliedrig.

Rhinotermes (S.) longirostris BRAUER, S. 86.

Kleiner Soldat:

A. Kopflänge 0,91—1,11 mm. Kopfbreite 0,43—0,91 mm. Breite des Pronotums 0,56—0,71 mm. Länge des Pronotums 0,34—0,46 mm. Antennen 16-gliedrig.

Rhinotermes (S.) translucens HAV., S. 84.
und *Rhinotermes (S.) brevialatus* HAV., S. 85.

B. Kopflänge 1,18—1,27 mm. Kopfbreite 0,81—1,02 mm. Breite des Pronotums 0,67—0,74. Länge des Pronotums 0,44—0,48 mm. Antennen 16-gliedrig.

Rhinotermes (S.) malaccensis n. sp., S. 87.

C. Kopflänge 1,35—1,47 mm. Kopfbreite 1,1—1,17 mm. Breite des Pronotums 0,77—0,86 mm. Länge des Pronotums 0,47—0,56 mm. Antennen 16-gliedrig.

Rhinotermes (S.) sarawakensis n. sp., S. 88.

D. Kopflänge 0,84—1,03 mm (meistens 0,84—0,91 mm). Kopfbreite 0,72—0,8 mm. Breite des Pronotums 0,48—0,6 mm. Länge des Pronotums 0,32—0,41 mm. Antennen 15-gliedrig. *Rhinotermes (S.) longirostris* BRAUER, S. 86.

1. Rhinotermes (S.) translucens Hav. (1897).

Imago [Tafel II, Fig. 16]:

Kopf braungelb, sonst rostgelblich-braungelblich. Clypeobasale hellgelb, Transversalband vorn nicht dunkel. Unterseite und Beine etwas heller. Flügel hyalin; Flügelschuppen etwas gebräunt.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf relativ klein. Von der Seite gesehen mit paralleler Unter- und Oberkontur. Von oben gesehen beinahe kreisrund. Facettenungen mittelgross, hervorstehend. Ocellen mittelgross nach vorn von den Augen verschoben, kaum um ihren kürzeren Durchmesser von diesen entfernt. Fontanelle offen, weit nach vorn gelegen. Stirn mit Längsrinne und mit zwei nach vorn gegen die Mandibelkondylen divergierenden Furchen. Clypeobasale von oben gesehen dreieckig, über die Oberlippe etwas nasenartig ausgezogen, gerinnt. Oberlippe sehr stark geneigt, beinahe senkrecht, kurz. Oberkiefer mit *Leucotermes*-Bewaffnung. Antennen 20-gliedrig. 3. Glied länger als 2.

Pronotum flach, etwa so lang wie seine halbe Breite. Vorn und hinten ohne Einschnitt, schmäler als der Kopf. Metanotum etwas mehr ausgeschnitten als das Mesonotum. Flügel stark retikuliert, uneben. Mediana frei, dem Cubitus genähert, von der Mitte geteilt mit 4—5 Zweigen. Cubitus mit ca. 12 einander genäherten Rippen.

Länge mit Flügeln	12—14,5	mm
» ohne »	8—9	»
der Vorderflügel	9	»
Kopflänge	1,67—1,87	»
Kopfbreite	1,67—1,9	»
Breite des Pronotums	1,48—1,63	»
Länge » »	0,8 —0,9	»

Grosser Soldat [Tafel II, Fig. 14]:

Kopf gelb; Mandibeln braun. Körper strohgelb.

Behaarung sehr spärlich. Kopf wie chagriniert.

Kopf von oben gesehen im hinteren Teil fast quadratisch, bald hinter den Antennen plötzlich recht stark verschmälert. Scheitel und Stirn bis zur Oberlippenz spitze in gerader Linie. Scheitel hinter der Fontanelle mit zwei parallelen längsverlaufenden Eindrücken. Fontanelle weit nach vorn gelegen, setzt sich nach vorn in eine Rinne bis zur Oberlippenspitze fort. Clypeobasale kurz, gerinnt. Oberlippe trapezförmig, länger als breit, mit einer deutlichen Rinne, in der fein behaarten Spitze zweilappig. Oberkiefer kräftig. Linker mit 2 Zähnen, rechter mit einem Zahn. Antennen 16—17-gliedrig. 3. Glied länger als 2.

Pronotum relativ klein, flach, vorn konvex, hinten schwach ausgerandet. Meso- und Metanotum etwa so breit wie das Pronotum oder das Metanotum etwas breiter. Hinterleib langgestreckt, schmal.

Körperlänge	6	mm
Kopf mit Mandibeln bis	2,47	»
Kopf ohne »	1,6 —1,88	»
Kopfbreite	1,49—1,84	»
Breite des Pronotums	0,95—1,10	»
Länge » »	0,49—0,57	»

Kleiner Soldat [Tafel II, Fig. 20]:

Kopf hellgelb, Oberkiefer braun. Körper weisslich gelb.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf hinten beinahe quadratisch, jedoch nach vorn bis kurz hinter den Antennen etwas breiter. Von hier aus verschmälert sich der Kopf plötzlich mit geraden Seiten bis zur Oberkieferbasis. Kopf sehr wenig gewölbt. Fontanelle weit vorn. Stirn mit Rinne. Clypeobasale sehr kurz. Oberlippe mindestens dreimal länger als breit, tief rinnförmig, an der Spitze tief zweilappig geteilt. Lappen im Rande fein und dicht behaart. Oberkiefer basal eingebogen, so dass ihre Mittelteile beinahe parallel stehen, schwach gerade mit eingebogener Spitze. Bezahnung wie bei den grösseren Soldaten. Antennen 16-gliedrig. 2. Glied. so lang wie 3. (oder etwas kürzer).

Pronotum klein, vorn konvex, hinten ausgerandet. Metanotum etwas breiter als das Pronotum. Hinterleib schmal. Beine lang.

Körperlänge	4	mm
Kopf mit Oberkiefern ca.	1,55—1,6	»
» ohne »	0,91—1,07	»
Kopfbreite	0,73—0,91	»
Breite des Pronotums	0,55—0,69	»
Länge » »	0,34—0,46	»

Arbeiter. Kopf gelblich. Körper strohgelb.

Kopf ziemlich behaart. Abdominaltergite mit zwei unregelmässigen Borstenreihen (Härchenreihen).

Kopf beinahe quadratisch. Fontanelle und Kopfnähte undeutlich sichtbar. Clypeobasale kurz, recht stark gewölbt. Antennen 16—17-gliedrig 3. Glied so lang wie 2. (16-gliedrig) oder kürzer als 2. (17-gliedrig).

Pronotum klein sattelförmig. Vorderlappen etwas dreieckig, nicht eingeschnitten.

Körperlänge	4,5 —5	mm
Kopfbreite	1,34—1,46	»
Breite des Pronotums	0,64—0,72	»

Königin: Farbe wie bei der Imago. Hinterleib mit Pigmentflecke und Exudattrichomen, recht schmal.

Körperlänge	20	mm
Körperbreite	4	»

Gegraphische Verbreitung: Borneo, Sarawak (HAVILAND), Java (PLASUN) Museum Wien, Macassar (CONRAD) Museum Berlin, Deutsch-Neu-Guinea (NEUHAUSS) Museum Berlin.

2. **Rhinotermes (L.) brevialatus** HAV. (1897).

Imago: Farbe mit Ausnahme der Flügel etwa dieselbe wie bei *translucens*, oder etwas mehr rötlich oder rötlich gelbbraun. Flügel dunkel, braun. Flügelschuppen heller.

Behaarung wie bei *translucens*.

Kopfform wie bei *translucens*. Facettenaugen deutlich kleiner. Ozellen sehr klein, von den Augen um viel mehr als ihren Durchmesser entfernt.

Flügel äusserst uneben, retikuliert. Mediana teilt sich oft schon von der Mitte des Flügels in 4—5 Zweige. Cubitus solchenfalls mit 12—14 dichtstehenden Zweigen. Oder Mediana nur apical geteilt und Cubitus mit 18—20 Zweigen.

Länge mit Flügeln	11,5	mm
» ohne »	bis 8	
» der Vorderflügel	8	
Kopflänge	1,75	
Kopfbreite	1,67	
Breite des Pronotums	1,52	
Länge » »	0,84	»

Grosser Soldat: Stimmt vollständig mit *Rh. translucens* überein. Auch die Dimensionen nicht verschieden.

Kleiner Soldat: Stimmt vollständig mit *Rh. translucens* überein.

Arbeiter: Stimmt vollständig mit *Rh. translucens* überein.

Geographische Verbreitung: Borneo, Sarawak (HAVILAND), Nord-Borneo (PAGEL) Museum Berlin.

3. **Rhinotermes (S) celebensis** HOLMGR. (1911, 4).

Imago: Nur mit Vorbehalt führe ich diese Art als neu an. Sie unterscheidet sich von *Rh. translucens* HAV. durch etwas geringere Körpergrösse und die an der Basis mehr oder weniger stark braungefärbten Flügel. Von Exemplaren von *Rh. celebensis* aus Neu-Guinea ist sie in keinerlei Hinsicht verschieden. Bei Celebes-Exemplaren ist die Flügelbasis leicht bräunlich angeflogen, bei Neu-Guinea-Stücken ist sie bisweilen sogar stark gebräunt.

Länge mit Flügeln	12,5 —13	mm
» ohne »	8	»
Kopflänge	1,56—1,67	
Kopfbreite	1,71	
Breite des Pronotums	1,37—1,41	
Länge » »	0,74—0,81	

Geographische Verbreitung: Sumatra: Indrapure-Estati (Museum Hamburg).
Celebes (Museum Cambridge).
Deutsch Neu-Guinea: Eitape (Museum Berlin).

4. Rhinotermes (S) longirostris Brauer. (1865).

Imago: unbekannt.

Grosser Soldat [Tafel II, Fig. 17]:

Kleiner als *Rh. translucens,* mit schwächeren Kiefern und etwas längerer Oberlippe. Antennen 16-gliedrig. Sonst vollständig übereinstimmend gebaut.

Körperlänge	4,5 —(5)	mm
Kopf mit Kiefern	1,98	
ohne »	1,44—1,54	
Kopfbreite	1,38—1,44	
Breite des Pronotums	0,72—0,82	»
Länge » »	0,43—0,46	

Kleiner Soldat [Tafel II, Fig. 21]:

Kleiner als *Rh. translucens.* Sonst ähnlich gebaut. Antennen jedoch 14—15-gliedrig. Oberlippe die Mandibeln überragend, zweilappig.

Körperlänge	3,5	mm
Kopf mit Kiefern	ca. 1,33	»
» ohne »	0,84—0,91 (—1,04)	»
Kopfbreite	0,72—0,8	
Breite des Pronotums	0,47—0,6	»
Länge » »	0,33—0,42	»

Arbeiter: Wie bei *Rh. translucens.* Antennen 16-gliedrig. 3. Glied einwenig kürzer als 2., 4 etwas kürzer als 3.

Körperlänge	3,5 —4	mm
Kopfbreite	1,22—1,41	»
Breite des Pronotums	9,6 —0,71	»

Nymphe. Ozellen von den Augen weit getrennt etwa wie bei *Rh. brevialatus.*

Geographische Verbreitung: Nicobaren, Kondul (Novara-Expedition) Museum Wien. *Java* Pangerango (3,000 Fuss oberhalb des Meeres, in vermodernden Baumstümpfen in einer Theeplantage) Carl Aurivillius, *Malacca* (v. Buttel-Reepen). Etwas abweichende Form. Kleinere Soldaten mit gebräuntem Kopf.

5. Rhinotermes (S.) malaccensis n. sp.

Imago: unbekannt.

Grosser Soldat [Tafel II, Fig. 12]:

Stimmt fast vollständig mit den Soldaten von *Rh. translucens* überein, ist aber bedeutend grösser. Hinterteil des Kopfes nach vorn sehr deutlich verschmälert. Fontanellen drüse 'dunkel durchschimmend. Antennen 16-gliedrig 3. Glied beinahe doppelt so lang wie 2.

Pronotum klein, vorn konvex, hinten etwas ausgerandet (Meso- und) Metanotum kaum breiter als das Pronotum.

Körperlänge	8	mm
Kopf mit Mandibeln	3,08	»
» ohne »	2,28—2,32	
Kopfbreite	2,14—2,2	
Breite des Pronotums	1,22	»
Länge » »	0,67—0,68	

Kleiner Soldat [Tafel II, Fig. 19]:

Wie bei *Rh. translucens* aber etwas grösser. Antennen 16-gliedrig. 3. Glied etwa so lang wie 2. oder etwas länger. Die Oberlippe reicht nicht über die zusammengelegten Mandibeln. Pronotum vorn stark konvex, hinten schwach ausgerandet.

Körperlänge	5	mm
Kopf mit Oberkiefern	1,67	
» ohne »	1,18—1,26	
Kopfbreite	0,91—1,02	»
Breite des Pronotums	0,67—0,73	
Länge » »	0,44—0,48	

Arbeiter: Nur ein junger Arbeiter liegt vor. Antennen 16-gliedrig.

Körperlänge	4,5	mm
Kopfbreite	1,52	
Breite des Pronotums	0,72	»

Geographische Verbreitung: Malacca (HAVILAND).

6. **Rhinotermes** (S.) **sarawakensis** n. sp.

Imago: unbekannt.

Grosser Soldat [Tafel II, Fig. 13]:

Stimmt sehr gut mit *Rh.* (*S.*) *malaccensis* überein, ist aber etwas grösser und besitzt vor allem ein viel breiteres Pronotum. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.

Pronotum hinten tief angeschnitten. Meso- und Metanotum deutlich breiter als das Pronotum, hinten etwas ausgerandet.

Körperlänge	8,5	mm
Kopf mit Mandibeln ca.	3,42	»
» ohne »	2,24—2,52	»

Kopfbreite	2 —2,64	mm
Breite des Pronotums	1,35—1,56	»
Länge » »	0,61—0,81	»

Kleiner Soldat [Tafel II, Fig. 18]:

Stimmt mit *Rh. malaccensis* überein, ist aber grösser, mit breiterem Pronotum. Antennen 16-gliedrig; 3. Glied länger als 2.

Körperlänge	ca. 4,5	mm
Kopf mit Mandibeln	ca. 2,01	»
» ohne »	1,35—1,47	»
Kopfbreite	1,75—1,17	»
Breite des Pronotums	0,77—0,86	»
Länge » »	0,47—0,56	»

Arbeiter: Wie bei *Rh. translucens* und *malaccensis* aber grösser. Antennen 17-gliedrig. 3. und 4. Glied kurz.

Körperlänge	6	mm
Kopfbreite	1,6—1,8	»
Breite des Pronotums	0,8—1	»

Gegraphische Verbretung: Borneo, Sarawak (Haviland).

Subfamilie **Termitogetoninæ** Holmgr.

Gattung **Termitogeton** Desn.

Übersicht der Arten:

Imago: A. Antennen viel länger als der Kopf. Glieder 2—5 länger als breit, nicht dicht gedrängt. Augen stark vorspringend.

Termitogeton planus Hav., S. 89.

B. Antennen wenig länger als der Kopf. Glieder 2—6 sehr kurz, dicht aufeinander gedrängt. Augen wenig vorspringend.

Termitogeton umbilicatus Hag., S. 90.

Soldat: A. Kleiner. Kopf mit Mandibeln 2,2 mm. Behaarung kurz, ziemlich dicht. Oberkiefer kürzer. Oberlippe lang, schmal, lanzettförmig mit sehr kurzer hyaliner Spitze. Kopfnähte nicht sichtbar. Fontanellendrüse klein.

Termitogeton planus Hav., S. 89.

B. Grösser. Kopf mit Mandibeln 2,28 mm. Behaarung ziemlich lang, dicht. Oberkiefer länger. Oberlippe lang mehr blattförmig, mit längerer hyaliner Spitze. Kopfnähte deutlich. Fontanellendrüse recht gross.

Termitogeton umbilicatus Hag., S. 91.

1. **Termitogeton planus** Hav. (1897).

Imago: Kopf gelbraun, nach vorn heller. Pronotum und Körper im Übrigen etwas heller.

Behaarung steif, sehr dicht. Körper und Kopf von oben fünfeckig, wenigstens so breit wie lang, hinten gerade abgeschnitten. Kopfnähte deutlich. Fontanelle mit Fontanellendrüse vorhanden. Augen klein, vorspringend, mit groben Facetten. Ocellen von den Augen kaum um ihren Durchmesser entfernt, gewölbt, hervorstehend am Innenrand schwarz pigmentiert. Stirn sehr breit. Transversalband in der Mitte am längsten, vorn wenig konkav. Clypeobasale kurz, flach. Oberlippe geneigt. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2.

Pronotum sehr klein, flach, von der halben Kopfbreite; Vorderrand in der Mitte nach Art eines Vorsprungs ausgezogen. Mesonotum breiter als das Pronotum, hinten abgerundet. Metanotum hinten sehr wenig ausgerandet. Flügel kurz. Flügelmembran fein und dicht behaart, nicht oder sehr wenig retikuliert. Subcosta und Radius fehlen. Radius sector einfach. Mediana fehlt. Cubitus wohlentwickelt auch mit Zweigen zu dem Radius sector. Oberschenkel dick. Klauen lang. Cerci kurz. Styli fehlen.

Länge mit Flügeln	5—5,4	mm
» ohne »	3—3,6	
» der Vorderflügel	4,25	
Kopflänge	0,76	
Kopfbreite	0,84	
Breite des Pronotums	0,38	
Länge » »	0,27	

Soldat [Tafel II, Fig. 25]:

Kopf gelb. Oberkiefer braun. Körper weisslich.

Kopf und Körper ziemlich dicht und kurz steif, behaart.

Kopf herzförmig; sehr flach, breit, nach vorn verschmälert, mit bogenförmigen Seitenlinien und konkavem Hinterrand. Kopfnähte nicht sichtbar. Fontanelle mit einer kleinen Fontanellendrüse vorhanden. Clypeobasale kurz und flach. Mandibeln säbelförmig, beide mit Andeutungen von zahlreichen Sägezähnen. Antennen 15-gliedrig. 2. Glied länger als 3.

Pronotum wie bei der Imago. Der Vorsprung des Vorderrandes ist jedoch weniger stark ausgeprägt. Hintere Oberschenkel verdickt. Körper stark abgeplattet.

Körperlänge	4—4,5	mm
Kopf mit Mandibeln	2,2	»
» ohne »	1,25	»
Kopfbreite	1,29	»
Breite des Pronotums	0,57	»
Länge » »	0,38	»

Arbeiter: Kopf gelblichweiss. Körper weisslich.

Behaarung dicht, kurz.

Kopfform wie bei der Imago, aber etwas mehr abgerundet. Fontanellenplatte vorhanden, weit hinten. Clypeus und Mandibeln wie bei der Imago. Antennen 12—13[1]-gliedrig. 3. Glied länger als 2. (bei 12-gliedrigen) oder 2. länger als 3. (bei 13-gliedrigen).

Pronotum klein. Mesonotum breiter und länger als das Pronotum. Hinterschenkel dick. Körper flach.

Körperlänge	4	mm
Kopfbreite	0,8	
Breite des Pronotums	0,46	
» » Mesonotums	0,65	

Geographische Verbreitung: Borneo, Sarawak (HAVILAND).

2. **Termitogeton umbilicatus** HAG. (1858).

Imago. »Rostfarben, die Fühler dunkler, bräunlich; der Mund, der Rand des Prothorax, die Füsse und der Leib besonders unten heller, gelblich, die Flügel sind aschgrau, undurchsichtig, die Randadern bräunlich. Das ganze Tier ist dicht und fein behaart. Der Kopf ist stark gedrückt, so dass seine Verhältnisse und Formen nicht ganz sicher sind. Er ist mittelmässig gross, rund, die Augen wenig vorspringend, die ovalen Nebenangen nahe dabei. Fühler wenig länger als der Kopf, ziemlich kräftig, gegen die Spitze dicker, 15-gliedrig; die ersten drei zylindrisch, das erste länger, die folgenden fünf sehr kurz, dicht auf einander gedrängt, die übrigen eiförmig, grösser und dicker. Prothorax klein, schmäler als der Kopf, halbkreisförmig; der Vorderrand springt in der Mitte in einer scharfen jederseits leicht geschweiften aufstehenden Spitze vor, so dass dieser Teil dem Nabel eines Schildes ähnlich erscheint; die Seitenwinkel sind spitz, die Seiten und der Hinterrand bilden eine halbkreisförmige Kurve; hinter dem vorderen Lappen ein Quereindruck; Meso- und Metathorax viereckig, etwas grösser. Leib eiförmig; Appendices abdominales sehr kurze kleine Höcker; App. anales kann ich beim Männchen nicht sehen, doch sind diese Teile nicht gut erhalten. Füsse kräftig, kürzer als der Leib, das letzte Glied des Tarsus so lang als die drei ersten zusammen. Flügel von der Form von *T. testaceus*,[2] etwa dreimal so lang als breit, mit sehr feinen Härchen besetzt. Schuppe sehr klein, dreieckig; Costa und Subcosta (Radius sector) ziemlich kräftig, nahe bei einander laufend; das übrige Geäder fein und undeutlich; Mediana sehr undeutlich, der Submediana (Cubitus) genähert, leicht gekrümmt, scheint mit einigen Ästen das Spitzendrittel des Hinterrandes zu versorgen; die Submediana (der *Cubitus*) läuft etwa in der Mitte des Flügels, geht leicht gebogen zum Hinterrande, den sie mit wenigstens sieben schrägen Ästen versorgt.» (HAGEN.)

[1] Nach HAVILAND 14-gliedrig.

[2] *Coptotermes testaceus* aus Süd-Amerika.

Länge mit Flügeln	8 mm
» ohne »	3,5 »
Expansio alarum	15 mm. (Ex HAGEN.)

Soldat [Tafel II, Fig. 24]:

Den Soldaten von *T. planus* sehr ähnlich aber grösser. Übrige Verschiedenheiten: siehe die Übersicht!

Körperlänge	4,5 —5 mm
Kopf mit Mandibeln	2,28
ohne »	1,52
Kopfbreite	1,44
Breite des Pronotums	0,65
Länge » »	0,42

Arbeiter: Wie der Arbeiter von *T. planus* aber grösser und mit längerer und steiferer Behaarung, mit breiterem und längerem Pronotum.

Körperlänge	3,5—3,7 mm
Kopfbreite	0,95
Breite des Pronotums	0,53
Mesonotums	0,8

Nymphe: »4 mm lang; gelblich-weiss; Augen schwarz; Flügelscheiden bei einem Stücke schon grau gefärbt. Die Tiere haben ganz die Form der *Imago*, besonders der Prothorax derselben; die Fühler sind etwas kürzer und dicker; die Flügelscheiden überragen kaum die Basalhälfte des Leibes.» (HAGEN.)

Geographische Verbreitung: Ceylon (NIETNER) HAGEN.
(ESCHERICH, GREEN).

Fam. METATERMITIDÆ HOLMGR.

Termes-Reihe.

Gattung Termes (SMEATH).

Untergattung Macrotermes HOLMGR.

Übersicht der Arten:

Imago:

A. 3. Glied der Antennen länger als 2.

a. Flügelmembran nicht behaart. Ozellen von den Augen um ihren Durchmesser entfernt. Grosse dunkel gefärbte Art, mit dunklen Flügeln, deren Mediana schon von der Mitte geteilt ist.

Termes (M.) carbonarius HAG., S. 93.

aa. Flügelmembran behaart. Ozellen von den Augen um weniger als ihren Durchmesser entfernt. Mediana erst im Spitzendrittel geteilt.

b. Dunkle Art mit beinahe hyalinen Flügeln. 3. Glied der Antennen viel länger als 2. *Termes (M.) Estheræ* DESN., S. 94.

bb. Braune Art mit gelb oder grau angehauchten Flügeln. 3. Glied der Antennen nur wenig länger als 2.

c. Ozellen gross, von den Augen am ihren halben Durchmesser entfernt. Pronotum hinten nicht ausgeschnitten. Kopfbreite 2,2—2,3 mm. Breite des Pronotums 2,36 mm.

Termes (M.) gilvus HAG., S. 98.

cc. Ozellen sehr gross, die Augen fast berührend. Pronotum hinten ausgeschnitten. Kopfbreite 2,51 mm. Breite des Pronotums 2,4 mm.

Termes (M.) Azarelii WASM., S. 100.

B. 3. Glied der Antennen so lang wie 2. oder kürzer als 2. Ozellen klein, von den Augen um mehr als ihren Durchmesser entfernt. Flügel dunkel. Mediana wenig verzweigt. *Termes (M.) malaccensis* HAV., S. 96.

Soldat:

A. Oberlippenspitze dreieckig, höchstens kurz zugespitzt. Hinterleibstergite entweder vollständig glatt oder mit wenigen kurzen hinteren Haaren.

a. Seitenecken des Meso- und Metanotums etwas winkelig. 3. Glied der Antennen länger als 2.

b. Kopf schwarzbraun nach vorn gelbrot, Körper braun. Oberlippe zugespitzt. Oberkiefer stärker gekrümmt.

Termes (M.) carbonarius HAG., Grosser und Kleiner Soldat, S. 93, 94.

bb. Kopf einfarbig rotbraun, Körper etwas gebräunt. Oberlippenspitze stumpf, abgerundet. Oberkiefer gerader (und kürzer).

Termes (M.) Estheræ DESN., Grosser und Kleiner Soldat, S. 95.

aa. Seitenecken des Meso- und Metanotums abgerundet. Pro-, Meso- und Metanotum bei den grösseren Soldaten sehr breit. 3. Glied der Antennen so lang wie 2.

b. Breite des Pronotums 2,43 mm oder 1,14.

Termes (M.) gilvus HAG., Grosser und Kleiner Soldat, S. 99.

bb. Breite des Pronotums 2,01 mm oder 1,28 mm.

Termes (M.) Azarelii WASM., Grosser und Kleiner Soldat, S. 101.

B. Oberlippenspitze lang, scharf zugespitzt. Hinterleibstergite hinten mit 2 Borstenreihen mit recht langen Borsten. 3. Glied der Antennen länger als 2. Meso- und Metanotum mit winkeligen Seitenecken. Kopf einfarbig rotbraun, Körper rostgelb, schwach gebräunt. Oberkiefer recht lang.

Termes (M.) malaccensis HAV., Grosser und Kleiner Soldat, S. 97.

1. **Termes (M.) carbonarius** Hag. (1858).

Imago [Tafel III, Fig. 1]:

Schwarz, Antennen, Oberlippe, Beine bräunlich gelb. Clypeobasale in der Mitte schwarzbraun, vorn und an der Seiten braungelb. Die zwei ersten Abdominalsternite in der Mitte weiss. Flügel bräunlich.

Behaarung äusserst spärlich. Flügelmembran nicht behaart.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Stirn um die Fontanelle eingedrückt. Fontanelle erhaben. Facettenaugen mittelgross, stark hervorstehend. Ozellen von den Augen um ihren längeren Durchmesser entfernt. Transversalband vorn eingedrückt. Clypeobasale gross, stark aufgetrieben, beinahe so lang wie seine halbe Breite. Antennen 19-gliedrig. 3. Glied $1^1/_2$-mal länger als 2.

Pronotum ungefähr von der Breite des Kopfes halbmondförmig, etwa so lang wie seine halbe Breite. Meso- und Metanotum hinten breit, schwach ausgerandet. Vordere Flügelschuppen etwas grösser als hintere. Radius sector oft mit hinteren apicalen Zweigen. Mediana von der Mitte an geteilt mit 3—4—5 langen Zweigen. Cubitus mit ca. 15 langen Zweigen.

Länge mit Flügeln	30	mm
» ohne »	17	»
» der Vorderflügel	25	»
Kopflänge	3,8	»
Kopfbreite	3,31	»
Breite des Pronotums	3,31	»
Länge » »	1,71	»

Grosser Soldat [Tafel III, Fig. 2]:

Kopf dunkel braun bis schwarz, vorne rostgelb. Antennen und Oberlippe rostgelb. Körperplatten braun, unten heller. Beine gelblich.

Behaarung äusserst spärlich.

Kopf breit oval, nach vorn recht stark verschmälert, etwas abgeflacht. Augen als sehr deutliche helle Flecke vorhanden. Fontanelle punktförmig, ziemlich weit vorn. Clypeobasale kurz, von der Stirn ziemlich deutlich abgegrenzt, flach. Oberlippe nach vorn etwas verbreitet, mit einer recht grossen, scharf abgegrenzten dreickigen hyalinen Spitze. Oberkiefer säbelförmig, ziemlich schmal, stark gebogen. Linker Oberkiefer basal sehr undeutlich 3-mal gekerbt. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied etwa doppelt so lang wie 2.

Pronotum relativ schmal, kürzer als seine halbe Breite, vorn und hinten sehr deutlich eingeschnitten. Meso- und Metanotum mit winkeligen Seitenecken, hinten schwach ausgerandet. Beine lang. Klauenglied der Tarsen viel länger als die übrigen Glieder zusammengenommen. Cerci wohlentwickelt. Styli vorhanden.

Körperlänge	16	mm
Kopf mit Mandibeln	8	»

Kopf ohne Mandibeln	5,6	mm
Kopfbreite	4,7	»
Breite des Pronotums	3,15	»
Länge » »	1,33	

Kleiner Soldat [Tafel III, Fig. 3]:

Farbe und Behaarung wie bei den grösseren Soldaten, ebenso der Körperbau, ist aber viel kleiner als diese. 3. Glied der Antennen nicht doppelt so lang wie 2. Hyaline Spitze der Oberlippe in einen scharfen aber kurzen Zipfel ausgezogen. Meso- und Metanotum mit etwas abgerundeten Seitenecken. Beine länger.

Körperlänge		
Kopf mit Mandibeln	5,1	mm
» ohne »	3,27	»
Kopfbreite	2,74	»
Breite des Pronotums	2,01	»
Länge » »	0,95	

Grosser Arbeiter: Farbe bräunlich bis dunkel braun. Kopf vorn heller.

Behaarung spärlich.

Kopf breit, beinahe pentagonal, oval. Fontanelle kreisrund, weiss. Augen als sehr deutliche runde weisse Flecke vorhanden. Clypeobasale viel kürzer als seine halbe Breite, etwas aufgetrieben. Antennen 18-gliedrig. 3. Glied ungefähr so lang wie 2. oder sogar etwas kürzer.

Pronotum schmal, vorn und hinten sehr deutlich ausgeschnitten.

Körperlänge	7—8	mm
Kopfbreite	2,55—2,87	»
Breite des Pronotums	1,52	»

Kleiner Arbeiter: Heller als der grosse Arbeiter, kleiner. Clypeobasale etwas länger als bei dem grossen. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2. und so lang wie 4.

Körperlänge	7	mm
Kopfbreite	1,63	»
Breite des Pronotums	1,1	

Geographische Verbreitung: Borneo. Museum Wien.
Borneo, Pulo Penang Museum Berlin.
Malakka (HAVILAND).
Singapore (HAVILAND).
Siam (HAVILAND).

2. **Termes (M.) Estheræ** DESN. (1907).

Imago [Tafel III, Fig. 4]:

Schwarzbraun. Clypeobasale etwas heller. Antennen, Oberlippe, Basalteile der

Oberkiefer, Beine, besonders die Oberschenkel, rostgelb. Tibien dunkler als die Oberschenkel. Vordere Abdominalsternite in der Mitte hell. Flügel hyalin, sehr schwach gelblich angehaucht. Mit gelbem »Subcostalstrich».

Behaarung spärlich. Flügel ziemlich dicht behaart.

Kopf abgerundet, nach vorn verschmälert, etwas flach um die kleine Fontanelle schwach eingedrückt. Facettenaugen mittelgross hervorstehend. Ozellen um ihren kürzeren Durchmesser von den Augen entfernt. Clypeobasale nach hinten stark konvex begrenzt, beinahe so lang wie seine halbe Breite, stark aufgetrieben. Antennen 19-gliedrig. 3. Glied länger als 2.

Pronotum etwa so breit wie der Kopf, länger als seine halbe Breite, vorn und hinten deutlich ausgeschnitten, mit einer hellen Längslinie (oder Rinne). Meso- und Metanotum hinten breit, schwach ausgerandet. Mediana schon von der Mitte aus geteilt mit 2—3 langen Zweigen, schwach. Cubitus schwach, mit ca. 10 Zweigen.

Länge mit Flügeln	32—33	mm
» ohne »	15—16	»
» der Vorderflügel	27—27,7	
Kopflänge	3,27	
Kopfbreite	2,93	
Breite des Pronotums	2,81	
Länge » »	1,44	»

Grosser Soldat [Tafel III, Fig. 5]:

Kopf braunrot. Oberkiefer schwarz. Thorax rostgelb, Hinterleib bräunlich—dunkelbraun. Beine rostgelb.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf breit oval, nach vorn recht stark verschmälert, flach gewölbt. Fontanelle etwa in der Mitte des Kopfes. Augen als helle Flecke hervortretend. Clypeobasale sehr kurz. Oberlippe oval, mit dreieckiger, abgerundeter, hyaliner Spitze. Oberkiefer relativ kurz, stark gekrümmt. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied viel länger als 2., 4. etwas länger als 2.

Pronotum viel schmäler als der Kopf, kurz, vorn sehr wenig, hinten sehr deutlich ausgeschnitten. Meso- und Metanotum mit winkeligen Seitenecken. Beine ziemlich lang.

Körperlänge	13—14	mm
Kopf mit Mandibeln	(6—)6,3 (—6,75)	
» ohne »	4,69	
Kopfbreite	4,1—4,34	
Breite des Pronotums	2,85	»
Länge » »	1,29	

Kleiner Soldat [Tafel III, Fig. 6]:

Kleiner. Färbung und Behaarung wie bei den grösseren Soldaten.

Oberkiefer relativ länger und schmäler. Beine länger. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.; 4. so lang wie 2.

Körperlänge	8—9 mm
Kopf mit Mandibeln	4,43
» ohne »	2,96
Kopfbreite	2,51
Breite des Pronotums	1,86
Länge » »	1,03

Grosser Arbeiter: Kopf hellbraun, nach vorn gelblich. Körper strohgelb, mit gebräunten Tergiten. Antennen besonders gegen die Spitze braun.

Behaarung spärlich.

Kopf pentagonal, abgerundet. Fontanelle kreisrund, gross. Weisse Augenflecke vorhanden. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, vorn ausgerandet. Antennen 18—19-gliedrig. 3. Glied länger als 2.; 2. länger als 4. (18-gliedrig), oder 3. Glied kürzer als 2. und so lang wie 4. (19-gliedrig).

Pronotum vorn nicht hinten deutlich ausgerandet.

Körperlänge	7 mm
Kopfbreite	2,13 »
Breite des Pronotums	1,18 »

Kleiner Arbeiter: Kleiner und heller gefärbt als der grosse Arbeiter. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2. und so lang wie 4.

Körperlänge	5,5 mm
Kopfbreite	1,41 »
Breite des Pronotums	0,87 »

Geographische Verbreitung: Vorderindien: Bombay (Desneux).
Madras, Rosario.
Ceylon (Green).

3. Termes (M.) malaccensis Hav. (1897).

Imago (getrocknet):

Braun, unten heller. Vorderecken des Transversalbandes, Clypeobasale, Oberlippe, Antennen, eine T-förmige Zeichnung auf dem Pronotum rostgelb—rostbraun. Flügel braun.

Behaarung spärlich. Flügel behaart.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Augen mittelgross, flach hervorstehend, Ozellen verhältnismässig klein oder mittelgross, von den Augen um (bedeutend) mehr als ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle klein, hervortretend. Scheitel um die Fontanelle etwas eingedrückt. Vorderteil des Transversalbandes etwas eingedrückt. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, aber nicht sehr kurz, recht stark aufgetrieben. Antennen 19-gliedrig. 3. Glied etwas kürzer als 2., 4. viel kürzer als 3., kugelrund und so lang wie 5.

Pronotum etwas schmäler als der Kopf, schwach sattelförmig. Vorderecken tief eingegraben, etwas spitzwinkelig abgerundet. Vorderrand nicht, Hinterrand etwas ausgerandet. Mediana gewöhnlich im Spitzendrittel geteilt, mit 2—3 Zweigen. Cubitus mit 12—15, oft gegabelten Zweigen.

Länge mit Flügeln	23	mm
» ohne »	10—12	
» der Vorderflügel	19	
Kopflänge	2,89	
Kopfbreite	2,43	
Breite des Pronotums	2,43	
Länge » »	1,44	

Grosser Soldat [Tafel III, Fig. 7]:

Kopf rotbraun nach vorn gebräunt oder geschwärzt. Clypeobasale und Oberlippe von derselben Farbe. Mandibeln schwarz. Körper strohgelb, etwas gebräunt,

Behaarung des Kopfes sehr spärlich. Hinterleibstergite mit zwei hinteren Borstenreihen.

Kopf oval, nach vorn sehr deutlich verschmälert. Facettenaugen nur sehr schwach angedeutet. Fontanelle etwas vor der Mitte des Kopfes. Clypeobasale flach. Mandibelkondylen sehr gross. Oberlippe breit oval mit einem langen, spitzen, hyalinen Apicalteil. Oberkiefer kräftig gebogen. Linker Kiefer basal einigemal (fein) gekerbt. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied viel länger als 2., 4. etwas länger als 2.

Pronotum klein, vorn und hinten deutlich ausgeschnitten. Meso- und Metanotum mit winkeligen Seitenecken. Beine ziemlich lang.

Körperlänge	13	mm
Kopf mit Mandibeln	6,5—7,1	»
» ohne »	4,75	
Kopfbreite	4,2	»
Breite des Pronotums	2,55	
Länge » »	1,33	»

Kleiner Soldat [Tafel III, Fig 8]:

Farbe und Behaarung wie bei den grösseren Soldaten.

Antennen 17-gliedrig. 3. Glied sehr unbedeutend länger als 2.; 4. so lang wie 3. Oberkiefer etwas länger und schmäler als bei den grösseren Soldaten. Thoracalnota mit winkeligen Seitenecken. Beine lang.

Körperlänge	9—10	mm
Kopf mit Mandibeln	4,61	»
» ohne »	3,04	»
Kopfbreite	2,47	»
Breite des Pronotums	1,59	»
Länge » »	0,95	»

Grosser Arbeiter: Kopf braun, Körper gebräunt, strohgelb.

Behaarung wie bei den Soldaten.

Kopf breit oval. Fontanelle kreisrund, weiss. Augenrudimente deutlich. Stirn vor der Fontanelle eingedrückt. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite aber nicht sehr kurz, etwas gewölbt. Antennen (18—)19-gliedrig; 3. Glied viel kürzer als 2.; 4. so lang wie 3.

Pronotum sattelförmig, vorn kaum eingeschnitten.

Körperlänge	8,8 mm
Kopfbreite	2,43 »
Breite des Pronotums	1,37 »

Kleiner Arbeiter: Wie der grosse, aber kleiner.

Körperlänge	6,5 mm
Kopfbreite	2,09 »
Breite des Pronotums	1,13 »

Geographische Verbreitung: Malakka (HAVILAND) Museum Cambridge.
Jahore (RANSONET) Museum Wien.
Banka (HAGEN) Museum München.

4. **Termes (M.) gilvus** HAG. (1858).

T. malayanus HAV.
? *T. dives* HAG. Soldaten.
? *T. taprobanes* WALK. Soldaten. HAGEN.
? *T. fatalis* HAG. Soldaten.

Imago [Tafel III, Fig. 9]:

Hell kastanienbraun, Unterseite heller. Clypeobasale gelb. Antennen, ein undeutlicher **T**-förmiger Fleck und zwei Schulterflecke auf dem Pronotum ebenso Meso- und Metanotum vorn, rostgelb(—bräunlich). Flügel schwach gelblich—bräunlich angehaucht. Mit gelblichem »Subcostalstrich».

Behaarung spärlich. Flügelmembran dicht behaart.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen mittelgross, recht stark hervorstehend. Ozellen gross, von den Augen kaum um ihren halben Durchmesser entfernt. Fontanelle von einer gelblichen Partie umgeben. Clypeobasale (etwas) kürzer als seine halbe Breite, stark aufgetrieben. Antennen 19-gliedrig. 3. Glied etwa so lang wie 2., oder unbedeutend länger, 4. etwas kürzer als 3.

Pronotum halbmondförmig, hinten sehr schwach ausgerandet. Meso- und Metanotum hinten breit, sehr deutlich ausgerandet. Mediana erst im Spitzendrittel geteilt, mit 2—3 Zweigen. Cubitus mit ca. 12 langen Zweigen.

Länge mit Flügeln	23—27—30	mm
» ohne »	14	»
» der Vorderflügel	20—25	»
Kopflänge	2,66	»
Kopfbreite	2,28	»
Breite des Pronotums	2,36	»
Länge » »	1,33	»

Grosser Soldat [Tafel III, Fig. 10]: Kopf braunrot. Körper gelbbraun. Behaarung sehr spärlich.

Kopf nach vorn wenig oder nicht verschmälert. Augenflecke fehlen. Fontanelle etwas vor der Mitte des Kopfes, sehr deutlich. Clypeobasale kurz, flach. Oberlippe kurz, zungenförmig, mit kurzer hyaliner Spitze. Oberkiefer kurz und dick, wenig gebogen. Antennen kürzer als der Kopf, 17-gliedrig; 3. Glied etwas länger als 2.; 4. so lang wie 2.

Pronotum breit, kurz, vorn und hinten sehr deutlich und tief ausgeschnitten. Meso- und Metanotum so breit wie das Pronotum, mit abgerundeten Seiten und breit ausgeschnittenen Hinterrändern. Beine ziemlich lang.

Körperlänge	8—9	mm
Kopf mit Mandibeln	5	»
» ohne »	3,61	»
Kopfbreite	3,04	»
Breite des Pronotums	2,43	»
Länge » »	1,01	»

Kleiner Soldat [Tafel III, Fig. 11]:
Heller und viel kleiner als der grosse Soldat.

Kopf oval, nach vorn etwas verschmälert. Oberlippe lang, ziemlich schmal, mit dreieckigem Spitzteil. Oberkiefer schmal, ziemlich lang und gerade. Antennen 17-gliedrig; 3. Glied etwa so lang wie 2., und etwas länger als 4.

Pronotum viel schmäler als der Kopf, länger als seine halbe Breite, vorn und hinten ausgeschnitten. Meso- und Metanotum schmäler als das Pronotum, Seiten etwas eckig abgerundet. Beine lang.

Körperlänge	5—6	mm
Kopf mit Mandibeln	3,12	»
» ohne »	2,01	»
Kopfbreite	1,56	»
Breite des Pronotums	1,14	»
Länge » »	0,61	»

Grosser Arbeiter: Kopf hellbraun, Körper weisslich—gelb.
Behaarung ziemlich spärlich.

Kopf pentagonal, abgerundet. Fontanelle kreisrund. Augenflecke vorhanden. Clypeobasale weisslich, viel länger als seine halbe Breite, etwas aufgetrieben. Antennen 18-gliedrig. 3. Glied unbedeutend länger als 2., 4. sehr kurz.

Pronotum vorn und hinten eingeschnitten.

Körperlänge	6	mm
Kopfbreite	1,79	»
Breite des Pronotums	0,95	»

Kleiner Arbeiter: Heller als der grosse. Antennen 18-gliedrig: 3. Glied so lang wie 2., aber länger als 4.

Körperlänge	4,5—5	mm
Kopfbreite	1,25	»
Breite des Pronotums	0,8	»

Geographische Verbreitung: Singapore, Museum Wien und Berlin.
Malakka, » »
Sarawak (HAVILAND).
Java, Museum Wien, Berlin und Hamburg.
Borneo » »
? Sunda-Inseln, Museum Wien.
Sumatra (Deli) » » und Hamburg.
Ostsumatra (Bindjey-Estate) Museum Hamburg.
Celebes, Pappan Islands Museum Cambridge.
Timor, Museum Berlin.
Westsumatra (Kanbans), Museum Berlin.
Batjan, Museum Berlin.
Philippinen, Museum Berlin.

Bemerkung: *T. gilvus* ist sehr wariabel betreffs Grösse und Färbung. Vielleicht ist es möglich, dass diese Art aus mehreren schwach verschiedenen Arten zusammengesetzt ist. Ich kann jedoch keine Grenze zwischen diesen Formen ziehen, und vereinige sie deshalb alle zusammen. Ich bemerke nur, dass die *Sumatra* und *Celebes*-Form grösser zu sein scheint als die Java-Form. Die Sumatra-Stücke besitzen stärker gelb gefärbte Flügel, während die Java und Borneo-Form vielleicht etwas bräunlicher ist. Die Timor-Form ist kleiner mit mehr rötlichem Kopf u. s. w. *T. gilvus* ist also variabel und es scheint als kämen auf den verschiedenen ostindischen Inseln auch verschiedene Formen vor. Zur Zeit fehlt mir aber das Material, um diese interessante Frage näher zu beleuchten.

5. **Termes (M.) Azarelii** WASM. (1896.)

Imago (flügellos): *T. gilvus* sehr ähnlich aber mit grösserem Kopf und Pronotum und grösseren Ozellen. Ozellen die Augen fast berührend. Pronotum hinten ausgeschnitten.

Körperlänge	11 mm
Kopflänge	2,66 »
Kopfbreite	2,51 »
Breite des Pronotums	2,39 »
Länge » »	1,44

Grosser Soldat: Von *T. gilvus* hauptsächlich durch die schmäleren Thoracalnota zu trennen.

Körperlänge	8 mm
Kopf mit Kiefern	4,54 »
» ohne »	3,12
Kopfbreite	2,66
Breite des Pronotums	2,01 »
» » Metanotums	1,86 »

Kleiner Soldat: Von *T. gilvus* kaum verschieden. Oberkiefer etwas länger und schmäler.

Körperlänge	5 mm
Kopf mit Kiefern	3,23 »
» ohne »	2,01 »
Kopfbreite	1,63 »
Breite des Pronotums	1,18 »
» » Metanotums	1,1 »

Geographische Verbreitung: Pegu, Palon (Fea), Museo Civico Genua.

Bemerkung: Ob dies wirklich eine von *T. gilvus* verschiedene Art ist, kann ich nicht darlegen, denn *T. gilvus* ist sehr variabel.

Gattung **Gnathotermes** Holmgr.

Übersicht der Arten:

Imagines unbekannt.

Soldaten:

A. Basalteil der Oberkiefer sehr gross. Antennen 18-gliedrig. 3. Glied mit Andeutung von Zweiteilung. Kopf dicker, Thorax breiter. *Gnathotermes Aurivillii* n. sp., S. 101.

B. Basalteil der Oberkiefer gross, aber nicht sehr gross. Antennen 19-gliedrig. Kopf schmäler, Thorax schlanker gebaut. *Gnathotermes Havilandi* n. sp., S. 102.

Arbeiter unbekannt.

1. **Gnathotermes Aurivillii** n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel III, Fig. 12]: Kopf gelb, Oberkiefer basal gelb, gegen die Spitze braun. Körper gelblich, heller als der Kopf.

Kopf sehr spärlich behaart. Abdominaltergite mit zwei unregelmässigen Reihen von braunen Borsten.

Kopf sehr breit, fast kreisrund, nach vorn verschmälert, dick, stark gewölbt. Fontanelle undeutlich, etwas vor der Mitte des Kopfes gelegen. Stirn vorn etwas eingedrückt. Clypeobasale ziemlich kurz, etwas gewölbt. Oberlippe bis zur Spitze der zusammengelegten Oberkiefer reichend, zungenförmig mit dreieckiger, hyaliner Spitze. Oberkiefer sehr kurz und breit, mit sehr grossem Basalteil. Mittelteil dreimal schwach gekerbt. Antennen 18-gliedrig, lang. 3. Glied länger als 2. und doppelt so lang wie 4.

Pronotum sattelförmig, ziemlich kurz, viel schmäler als der Kopf, vorn schwach eingeschnitten, hinten deutlich ausgerandet. Mesonotum etwas schmäler als das Pronotum, Metanotum viel breiter. Hinterleib relativ kurz und breit. Beine lang.

Länge	9—10	mm
Kopf mit Kiefern	5,09	»
» ohne »	4,06	»
Kopfbreite	4,06	»
Breite des Pronotums	2,28	»
» » Metanotums	2,47	»

Arbeiter unbekannt.

Geographische Verbreitung: Billiton, Reichsmuseum Stockholm (CARL AURIVILLIUS). Singapore, Museum München.

2. Gnathotermes Havilandi n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel II, Fig. 13]:

Den Soldaten von *G. Aurivillii* ähnlich, aber stärker bräunlich gefärbt, reicher behaart und schlanker gebaut.

Kopf etwas länger als breit, hoch gewölbt, nach vorn verschmälert. Fontanelle klein, undeutlich. Clypeobasale kurz, mit Medialfurche. Oberlippe mit undeutlicher, hyaliner Spitze (ob normal?). Basalteil der Oberkiefer kürzer. Antennen 19-gliedrig, lang. 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang.

Pronotum vorn eingeschnitten. Metanotum etwas schmäler als das Pronotum.

Länge	0,0	mm
Kopf mit Kiefern	4,72	»
ohne	3,8	»
Kopfbreite	3,57	»
Breite des Pronotums	2,32	»
» » Metanotums	2,09	»

Arbeiter unbekannt.

Geographische Verbreitung: Malakka.

Gattung **Odontotermes** Holmgr.

Übersicht der Arten:

Imago:

A. Clypeobasale recht stark gewölbt, so lang wie seine halbe Breite oder wenig kürzer, oft hinten winkelig konvex begrenzt. Scheitel um die Fontanelle oft (stark) eingedrückt.

a. Fontanelle erhaben.

b. Ozellen gross, von den Augen nur um ihren halben Durchmesser entfernt. Clypeobasale viel heller als die Stirn.

c. Grössere Arten: Kopfbreite meistens mehr als 2,6 mm. Breite des Pronotums mehr als 2,25 mm.

d. Clypeobasale in der Mitte behaart. Relativ dunkel gefärbte Arten.

e. Mit sehr deutlichem »Subcostalstrich».

f. »Subcostalstrich» frei von der Flügelmitte.

Odontotermes obesus Ramb., S. 108.

ff. »Subcostalstrich» frei von der Flügelbasis.

Odontotermes wallonensis Wasm., S. 123.

ee. Ohne Subcostalstrich. Kopfbreite 2,66, Breite des Pronotums 2,28 mm. *Odontotermes Redemanni* Wasm., S. 110.

dd. Clypeobasale in der Mitte ohne Haaren. Helle Färbung. Kopfbreite 2,93 mm. Breite des Pronotums 2,47 mm.

Odontotermes bangalorensis n. sp., S. 112.

cc. Kleine Art: Kopfbreite 1,98 mm. Breite des Pronotums 1,1 mm. Transversalband mit zwei deutlichen Eindrücken.

Odontotermes Hageni n. sp., S. 113.

bb. Ozellen mittelgross, von den Augen um ihren Durchmesser oder mehr entfernt, Clypeobasale hell oder Ozellen den Augen genähert, und Clypeobasale dunkel.

c. Clypeobasale ganz braun, von derselben Farbe wie der übrige Kopf. Ozellen von den Augen um ihren halben Durchmesser entfernt. Scheitel um die Fontanelle eingedrückt. Fontanelle nach vorn von einer recht scharfen Leiste fortgesetzt. Kopfbreite 2,81 mm. Breite des Pronotums 2,09 mm. Schwarzbraune Art.

Odontotermes brunneus Hag., S. 121.

cc. Clypeobasale hell gefärbt oder nur schwach gebräunt. Ozellen von den Augen um ihren Durchmesser entfernt. Cubitus mit zahlreichen, dichtgestellten Zweigen.

d. Fontanelle von einer grossen hellen Partie ungeben. Kleinere Art. Länge mit Flügeln 27 mm. Kopfbreite 2,66 mm. Breite

des Pronotums 2,58 mm. Hell gefärbte Art. Clypeobasale recht stark gewölbt. *Odontotermes ceylonicus* WASM., S. 124.

dd. Fontanelle höchstens von einem sehr kleinen gelblichen Fleck umgeben. Grosse Arten.

e. Clypeobasale sehr gross, sehr stark aufgetrieben. Länge mit Flügeln 26—28 mm. Kopfbreite 2,66 mm. Breite des Pronotums 2,17 mm.

Odontotermes taprobanes WALK, S. 126.

ee. Clypeobasale gross, stark gewölbt. Kopfbreite von 2,68—2,85 mm. Breite des Pronotums von 2,47—2,66 mm.

f. Länge mit Flügeln 30 mm.

Odontotermes Horni WASM., S. 127.

ff. Länge mit Flügeln 26 mm.

Odontotermes Feae WASM., S. 129.

aa. Fontanelle nicht erhaben, offen, weisslich. [Unterg. *Hypotermes* HOLMGR.]

b. Grosse Art. Scheitel stark eingedrückt. Kopfbreite 2,28 mm. Breite des Pronotums 2,13. Clypeobasale in der Mitte gebräunt.

Odontotermes obscuriceps WASM., S. 141.

bb. Kleine Art. Scheitel nur etwas flachgedrückt. Kopfbreite 1,82—1,9 mm. Breite des Pronotums 1,71—1,79 mm. Clypeobasale ganz hell.

Odontotermes Xenotermitis WASM., S. 143.

B. Clypeobasale wenig gewölbt (flach gewölbt), viel kürzer als seine halbe Breite. Scheitel um die Fontanelle kaum eingedrückt. Fontanelle beinahe stets erhaben.

a. Fontanelle nicht erhaben, offen, kreisförmig, weiss. Ozellen gross von den Augen um ihren halben Durchmesser entfernt. Länge mit Flügeln 26,5 mm. Kopfbreite 2,09 mm. Breite des Pronotums 1,9 mm.

Odontotermes preliminaris HOLMGR., S. 120.

aa. Fontanelle erhaben, nie offen. Ozellen von den Augen um wenigstens ihren kürzeren Durchmesser entfernt.

b. Pronotum vorn nie sehr scharf, sondern höchstens sehr wenig ausgeschnitten.

c. Grössere Arten. Länge mit Flügeln 25—33 mm.

d. Vorderteile des Meso- und Metanotums hell gefärbt, viel heller als die Hinterteile, höchstens in der Mitte oder an den Seiten etwas gebräunt.

e. Ausserhalb der Seitenecken der **T**-Zeichnung des Pronotums beginnt eine lichtere Partie, die bis zu den hinteren Seitenrändern des Pronotums reicht. Vorderteil des Transversalbandes hell gefärbt oder hell gefleckt. Mitte der Vorderteile des Meso- und Metanotums etwas gebräunt. Fontanelle hell gesäumt.

Odontotermes javanicus n. sp., S. 132.

ee. **T**-Zeichnung ohne seitliche Verbreiterungen. Vorderteile des Meso- und Metanotums von den hinteren Seitenteilen aus gegen die Mitte etwas gebräunt, bisweilen wenig heller als die Hinterteile. Vorderteil des Transversalbandes undeutlich hell gefleckt nie hell gesäumt. Ozellen öfters klein, von den Augen um mehr als ihren Durchmesser entfernt. Stark behaarte Arten.

f. Hell gefärbte Art. Fontanelle mit oder ohne helle Saum. Breite des Kopfes ca. 2,28 mm, Breite des Pronotums 2,13 mm. Pronotum mit breit abgerundeten Vorderecken. Flügel gelbbraun.
Odontotermes sinensis n. sp.,[1] S. 115.

ff. Dunkel, schwarzbraun gefärbte Art. Fontanelle oft von einem sehr grossen gelben Fleck umgeben. Breite des Kopfes ca. 2,62 mm. Breite des Pronotums 2,39 mm. Vorderteile des Meso- und Metanotums von den Seiten aus etwas gebräunt, in der Mitte hellgelb. Flügel braun—schwarzbraun.
Odontotermes formosanus n. sp., S. 116.

dd. Vorderteile des Meso- und Metanotums kaum heller als die Hinterteile, gebräunt.

e. Zeichnung des Pronotums zusammenhängend **Y**- oder **T**-förmig. Dunkel gefärbte Arten.

f. Zeichnung **Y**-förmig. Länge mit Flügeln 26—28 mm.
Odontotermes dives HAG., S. 130.

ff. Zeichnung **T**-förmig. Länge mit Flügeln 30—33 mm.
Odontotermes grandiceps n. sp., S. 134.

ee. Zeichnung des Pronotums nicht zusammenhängend, indem der hintere Teil des **T**-Zeichnung sich in Form eines runden Fleckes von dem Vorderteil abgelöst hat. Hell gefärbte, grosse Art. Vorderteil des Transversalbandes hell gefleckt. Kopfbreite 2,66 mm. Breite des Pronotums 2,39 mm. *Odontotermes assamensis* n. sp., S. 114.

cc. Kleinere Arten: Länge mit Flügeln 22—24 mm.

d. Ozellen um ihren kleineren Durchmesser von den Augen entfernt. Pronotum schmal: 1,82 mm.
Odontotermes fatalis HAG., S. 135.

dd. Ozellen um etwas mehr als ihren Durchmesser von den Augen entfernt. Pronotum breit: 2,09 mm.
Odontotermes indrapurensis n. sp., S. 138.

---

[1] Vorderteile des Meso- und Metanotums sind hier bisweilen nur wenig heller als die Hinterteile.

bb. Pronotum vorn scharf und recht tief eingeschnitten. Facettenaugen klein, stark hervorstehend. Ozellen klein von den Augen um mehr als ihren Durchmesser entfernt. Kopfbreite 2,09. Breite des Pronotums 1,9 mm. *Odontotermes incisus* n. sp., S. 121.

Soldaten:

A. Linker Oberkiefer mit nur einem deutlichen Zahn in verschiedener Lage.

a. Zahn des linken Oberkiefers scharf zugespitzt, mehr oder weniger deutlich nach vorn gerichtet, in der äusseren Hälfte der relativ schwachen, aber recht stark gebogenen Kiefer gelegen. Kleine Arten. Kopf oval, gerundet.

b. Zahn der linken Oberkiefer ausserhalb der Mitte des Kiefers gelegen.

c. Antennen 16—17-gliedrig.

d. Antennen gegen die Spitze deutlich gebräunt.

e. Zahn des linken Kiefers im Spitzendrittel desselben.

f. Pronotum mit etwas dreieckigem, vorne wenig ausgeschnittenem Vorderlappen. Antennen meistens 16—17-gliedrig.[1] *Odontotermes obesus* Wasm., S. 109.

ff. Pronotum mit abgerundetem, nicht dreieckigem Vorderlappen, schwach eingeschnitten. Antennen 16-gliedrig. *Odontotermes assamensis* n. sp., S. 115.

ee. Zahn des linken Oberkiefers im mittleren Drittel des Kiefers ausserhalb der Mitte gelegen. Vorderlappen des Pronotums abgerundet, sehr deutlich eingeschnitten. Antennen 16—17-gliedrig.

f. Kopf ohne Kiefer ca. 1,2—1,3 mm. Kopfbreite 1,1 mm. *Odontotermes Redemanni* Wasm., 111.

ff. Kopf ohne Kiefer 1—1,1 mm. Kopfbreite ca. 1 mm. *Odontotermes bangalorensis* n. sp., S. 112.

dd. Antennen gelb bis rostfarbig, nach aussen nicht dunkler werdend. Antennen 16—17-gliedrig. Pronotum vorn etwas ausgeschnitten.

g. Kopf mit Kiefern 2,14—2,32 mm. Kopfbreite 1,18—1,25 mm. Breite des Pronotums 0,84—0,87 mm. *Odontotermes formosanus* n. sp., S. 117.

gg. Kleine Art: Kopf mit Kiefern 1,7—1,82 mm. Kopfbreite 1,06—1,17 mm. Breite des Pronotums 0,72—0,8 mm. *Odontotermes Escherichi* Holmgr., S. 112.

cc. Antennen 15-gliedrig. Pronotum vorn undeutlich eingeschnitten. Mandibeln ziemlich kräftig. Kopf mit Kiefern 1,86 mm. Kopfbreite 1,03 mm. Breite des Pronotums 0,72 mm. *Odontotermes sarawakensis* n. sp., S. 118.

[1] Die Soldaten der *Obesus*-Gruppe sind einander so ausserordentlich ähnlich und variieren ausserdem in der Grösse recht bedeutend, so dass eine Bestimmung ohne Imagines recht misslich ist.

bb. Zahn des linken Oberkiefers etwa in der Mitte des Kiefers gelegen oder etwas vor der Mitte.

c. Oberkiefer länger, stärker gebogen, schmal. 4. Glied der Antennen länger als 3. *Odontotermes wallonensis* WASM., S. 123.

cc. Oberkiefer ziemlich kurz, schwach gebogen, kräftig. 4. Glied der Antennen deutlich kürzer als 3. *Odontotermes denticulatus* n. sp., S. 119.

aa. Zahn der linken Oberkiefer nach innen gerichtet, gross dreieckig, in der Mitte oder in der inneren Hälfte des kräftigen, verschieden gebogenen Oberkiefers gelegen. Meistens grössere Arten, oft mit rektangulärem Kopf.

b. Zahn des linken Oberkiefers im 2. Drittel des Kiefers gelegen.

c. Grosse Arten. Kopf mit Kiefern 3,6—4,07 mm, ohne Kiefer 2,32—2,8 mm.

d. Oberlippe in der Spitze stumpf. Kopf nach vorn kaum verschmälert. Pronotum vorn wenig ausgeschnitten. *Odontotermes Horni* WASM., S. 128.

dd. Oberlippe in der Spitze etwas zugespitzt, mit einem sehr kleinen Spitzendreieck. Pronotum vorn deutlich ausgeschnitten. *Odontotermes Feae* WASM., S. 129.

cc. Kleinere Arten. Kopf mit Kiefern bis 2,85—3,04 mm, ohne Kiefer 1,79—1,9 mm. Kopf rektangulär.

d. Antennen 17-gliedrig. Oberkiefer relativ lang, kräftig.

e. Oberkiefer gerade mit eingebogener Spitze. Pronotum vorn kaum eingeschnitten. Kopf hellgelb. Antennen gelblich. *Odontotermes ceylonicus* WASM., S. 125.

ee. Oberkiefer schon von der Basis an gebogen. Zahn des linken Kiefers scharf, dreieckig. Pronotum vorn eingeschnitten.

f. Kopf gebräunt. Antennen braun. Kopflänge ohne Kiefer 1,75—1,9 mm. *Odontotermes brunneus* HAG., S. 122.

ff. Kopf gelb. Antennen gelblich. Kopflänge 1,6 mm. *Odontotermes wallonensis* (WASM.), S. 123.

dd. Antennen 16(—17)-gliedrig. Oberkiefer relativ kurz und breit, (sehr) kräftig. Pronotum vorn eingeschnitten. Kopf gelb. Antennen gelblich.

e. Grösser: Kopflänge ohne Kiefer 1,9 mm. Zahn des linken Kiefers etwa in der Mitte. *Odontotermes oblongatus* n. sp., S. 139.

ee. Kleiner: Kopflänge 1,6 mm. Zahn des linken Kiefers vor der Mitte desselben. *Odontotermes Assmuthi* n. sp., S. 140.

bb. Zahn des linken Oberkiefers im Basaldrittel gelegen. Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Pronotum vorn eingeschnitten.

c. Grössere Arten: Kopf mit Oberkiefern 3,42—3,6 mm, ohne Kiefer 2,36—2,51 mm. Kopfbreite 1,9—2,13 mm. Oberkiefer kurz und kräftig, schwach gebogen. Oberlippe relativ kurz und breit.

d. Kopf rotgelb (relativ hell). Kopf mit Kiefern 3,42 mm, ohne Kiefer 2,36 mm. Kopfbreite 1,9 mm.
Odontotermes javanicus n. sp., S. 133.

dd. Kopf braun. Kopf mit Kiefern 3,6, ohne Kiefer 2,51 mm, Kopfbreite 2,13 mm. *O. grandiceps* HOLMGR., S. 134.

cc. Kleinere Arten. Kopf mit Kiefern bis 3,19 mm, ohne Kiefer bis 2,13 mm. Kopfbreite bis 1,71 mm. Oberlippe über die Hälfte der Mandibeln reichend, breit lanzettenförmig bis lanzettenförmig.

d. Oberkiefer ziemlich lang, wenig gebogen. Oberlippe breit lanzettenförmig, wenig zugespitzt, bis weit ausserhalb des Mandibelzahnes reichend; Grösser: Kopf mit Mandibeln 3,19 mm. Kopf ohne Mandibeln 2,13 mm. Kopfbreite 1,71 mm.
Odontotermes dives f. *celebensis* n. f., S. 131.

dd. Oberkiefer relativ kurz und breit, wenig gebogen. Oberlippe stark zugespitzt, nur wenig über den Mandibelzahn reichend. Kleiner: Kopf mit Kiefern 2,74 mm, ohne Kiefer 1,82 mm. Kopfbreite 1,48 mm.
Odontotermes Billitoni n. sp., S. 138.

B. Linker Oberkiefer basal 4-mal gekerbt, ohne deutlichen Mittzahn.

a. Kopf dunkel braun—braunschwarz mit gelblichem Vorderteil. Kopfseiten beinahe gerade nach vorn konvergierend. Pronotum vorn nicht ausgeschnitten.
Odontotermes obscuriceps WASM., S. 142.

aa. Kopf gelb, nach hinten möglicherweise schwach gebräunt. Kopf oval, mit bogenförmig abgerundeten Seiten, nach vorn etwas verschmälert. Pronotum vorn deutlich eingeschnitten. *Odontotermes Xenotermitis* WASM., S. 143.

Subgenus Cyclotermes HOLMGR.

1. Odontotermes (C.) obesus (RAMB.) HAG. (1858).

Termes obesus RAMB.

Imago [Tafel IV, Fig. 13]: Kastanienbraun, Unterseite heller. Umgebung der Fontanelle, Vorderteil des Transversalbandes, Clypeobasale, Oberlippe, eine **T**-förmige Zeichnung und zwei Schulterflecke auf dem Pronotum, Vorderteil des Meso- und Metanotums rostgelb. Antennen gegen die Spitze schwarzbraun. Flügel gelbbräunlich mit gelbbraunem »Subcostalstrich», welcher sich an der Flügelmitte von dem Radius sector trennt.

Kopf teils mit kurzer Behaarung, teils mit langen abstehenden Borsten ziemlich dicht besitzt. Clypeobasale auch in der Mitte etwas behaart. Pronotum und Flügelschuppen, ebenso der Costalrand der Flügel ziemlich dicht behaart.

Kopf gross sehr breit, nach vorn verschmälert. Augen relativ gross, stark hervorstehend. Ozellen sehr gross, nach vorn und seitwärts gerichtet, von den Augen kaum um ihren halben Durchmesser entfernt. Innenrand stark erhaben. Scheitel um die Fontanelle etwas eingedrückt. Fontanelle punktförmig, etwas erhaben. Clypeobasale gross, nach hinten etwas winkelig begrenzt, fast so lang wie seine halbe Breite, stark aufgetrieben, der Länge nach gefurcht. Antennen 19-gliedrig. 3. Glied etwa so lang wie 2.; 4. kürzer als 3.

Pronotum schmäler als der Kopf, vorn und hinten etwas ausgerandet, mit nach hinten stark konvergierenden Seitenrändern. Meso- und Metanotum hinten breit ausgerandet. Radius rudimentär. Mediana oft schon vor der Mitte geteilt, mit 5—6 Zweigen. Cubitus mit ca. 15 Zweigen, von denen die 7 inneren verdickt sind; innerhalb der Austrittsstelle der Mediana mit 2—3 Zweigen.

Länge mit Flügeln	26—31	mm
» ohne »	11—14	»
» der Vorderflügel	22—25,5	»
Kopflänge	2,66	»
Kopfbreite	2,66	»
Breite des Pronotums	2,28	»
Länge » »	1,14	»

Soldat [Tafel V, Fig. 12]: Kopf rotgelb—gelbbraun. Antennen gegen die Spitze braun. Mandibelspitzen schwarz. Körper strohgelb.

Kopf mit kurzen und längeren Haaren spärlich bekleidet. Abdominaltergite ziemlich dicht behaart. Submentum etwas behaart.

Kopf etwas flach, oval, nach vorn etwas verschmälert. Fontanelle sehr undeutlich, mit Fontanellenplatte. Clypeobasale etwas viereckig vorspringend. Oberlippe zungenförmig, etwa bis zum ersten Drittel der zusammengelegten Oberkiefer reichend Linker Oberkiefer mit einem scharfen Zahn im äusseren Drittel. Rechter mit einem Zahnrudiment etwas ausserhalb der Mitte. Antennen 16(—17)-gliedrig: 3. Glied so lang wie 2., und länger als 4. (16-gliedrig) oder 3. viel kürzer als 2. und etwas kürzer als 4. (17-gliedrig).

Pronotum sattelförmig, schmäler als der Kopf. Vorderlappen vorn sehr wenig ausgeschnitten; Hinterrand etwas ausgerandet.

		a	b	c
Körperlänge	4,17 mm	ca. 3,7 mm	4,25—4,5 mm	5,25—5,5 mm
Kopf mit Mandibeln	1,98—2,2 »	1,9—2,05 »	2,01—2,09 »	2,05—2,39 »
» ohne »	1,25—1,33 »	—	—	—
Kopfbreite	1,18 »	ca. 1,03 »	ca. 1,14 »	1,37 »
Breite des Pronotums	0,95 »	—	—	—

Obs.! Die Soldaten variieren sehr in der Grösse. Kopflänge mit Mandibeln von 1,9—2,39 mm, Kopfbreite von 1,03—1,37 mm und Körperlänge von 3,7—5,5 mm. Bei

den kleineren Individuen erstreckt sich die Oberlippe über die Hälfte der zusammengelegten Mandibeln, bei den grösseren nur über das erste Drittel. Drei Grössen a, b, c lassen sich möglicherweise als besondere Formen feststellen.

Grosser Arbeiter: Kopf gelb. Körper strohgelb—weisslich, mit durchschimmerndem Darminhalt. Antennen nach aussen braun.

Kopf ziemlich behaart. Abdominaltergite wenig dicht behaart.

Kopf viereckig, abgerundet. Fontanelle recht deutlich. Transversalband vorn eingedrückt. Clypeobasale nicht so lang wie seine halbe Breite. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied viel kürzer als 2. und etwas kürzer als 4.

Pronotum vorn wenig eingeschnitten.

Körperlänge	4—4,5 mm
Kopfbreite	1,37 »
Breite des Pronotums	0,76 »

Kleiner Arbeiter: Farbe und Behaarung wie bei den grösseren Soldaten.

Kopf mehr pentagonal abgerundet. Antennen kurz, 17-gliedrig. 3. Glied so lang wie 3. + 4.

Vorderrand des Pronotums deutlich eingeschnitten.

Körperlänge	4 mm
Kopfbreite	0,91 »
Breite des Pronotums	0,57 »

Geographische Verbreitung: Vorderindien bei Bombay.

2. **Odontotermes Redemanni** Wasm. (1902).

Termes Redemanni Wasm.

Imago [Tafel IV, Fig. 14]: Kopf kastanienbraun, Körper etwas heller. Unterseite hell. Vorderrand des Transversalbandes, ein Punkt auf der Stirn, Clypeobasale, Basis der Antennen, Oberlippe, Mandibeln, eine **T**-förmige Zeichnung und 2 Schulterflecke auf dem Pronotum, Vorderteil des Meso- und Metanotums gelb. Flügel gelbbräunlich, durchsichtig.

Behaarung ziemlich dicht.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen ziemlich gross, hervorstehend. Ozellen gross, von den Augen um etwa ihren halben Durchmesser entfernt. Fontanelle klein, punktförmig, etwas erhaben. Clypeobasale gross, aufgetrieben, etwa so lang wie seine halbe Breite, die Mandibelkondylen nicht ganz erreichend. Antennen 19-gliedrig. 2. Glied viel länger als 3.; 3. so lang wie 4.

Pronotum trapezförmig, vorn schwach ausgeschnitten, hinten etwas ausgerandet. Meso- und Metanotum hinten breit ausgeschnitten. Mediana meistens nur ausserhalb der Mitte geteilt, mit 6—7(—9) Zweigen. Cubitus mit 12—14 Zweigen, von denen die 7—8 inneren verdickt sind. Innerhalb der Austrittstelle der Mediana mit 3 Zweigen.

Länge mit Flügeln	27—29	mm
» ohne »	24—25	»
» der Vorderflügel	14—15	»
Kopflänge	2,66	»
Kopfbreite	2,66	»
Breite des Pronotums	2,28	»
Länge » »	1,25	»

Soldat [Tafel V, Fig. 13]: Dem Soldaten von *O. obesus* so äusserst ähnlich, dass eine sichere Trennung nicht möglich ist. Die Oberlippe ist aber vielleicht etwas weniger gerundet. Die Oberkiefer sind etwas kürzer und nach oben mehr gebogen. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied sehr kurz, 4. so lang wie 5.

Pronotum mit abgerundetem Vorderlappen (bei *obesus* mit dreieckig abgerundetem), vorn etwas ausgeschnitten.

Körperlänge	3,5	mm
Kopf mit Mandibeln	2,01	»
» ohne »	1,25	
Kopfbreite	1,1	»
Breite des Ponotums	0,87	

Grosser Arbeiter: Kopf gelb, Körper weisslich, mit durchscheinendem Darminhalt. Antennen gegen die Spitze braun.

Behaarung ziemlich dünn (nicht besonders dicht!).

Kopf viereckig oval, länger als breit. Stirn vorn etwas eingedrückt. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, flach gewölbt. Antennen 17-gliedrig; 2. Glied viel länger als 3.; 4. länger als 3.

Pronotum vorn sehr deutlich ausgeschnitten.

Körperlänge	3—3,5	mm
Kopfbreite	1,29	
Breite des Pronotums	0,76	

Kleiner Arbeiter: Kopf heller, pentagonal abgerundet. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied sehr kurz, 4. unbedeutend länger.

Körperlänge	3	mm
Kopfbreite	0,84	
Breite des Pronotums	0,59	»

Geographische Verbreitung: Ceylon.

Bemerkung: Hierher gehört die von HAGEN als *T. fatalis* erwähnte ausgeblasene Königin in Museum Berlin. Ich habe sie gesehen!

3. **Odontotermes bangalorensis** n. sp.

Imago [Tafel IV, Fig. 15]: *O. Redemanni* sehr ähnlich, aber braungelb bis weissgelb. T-förmige Zeichnung auf dem Pronotum breiter. Sonst ungefär dieselben hellen Partien. Flügel schwach gelblich oder ganz hyalin mit schwachem gelblichem Subcostalstrich.

Clypeobasale in der Mitte nicht behaart. Behaarung übrigens etwas kürzer. Körperbau wie bei *O. Redemanni*. Mediana im äusseren Drittel geteilt.

Länge mit Flügeln	29—30	mm
» ohne »	13	»
» der Vorderflügel	24	»
Kopflänge	2,93	»
Kopfbreite	2,93	»
Breite des Pronotums	2,47	»
Länge » »	1,25	»

Königin: Mit dichtpigmentierten Abdominalseiten. Länge 63 mm, Breite 12 mm.

Soldat: Den Soldaten von *O. obesus* und *Redemanni* äusserst ähnlich und nur in der Grösse verschieden.

Körperlänge	3,8 —4	mm
Kopf mit Kiefern	1,65—1,79	»
» ohne »	1,03—1,1	»
Kopfbreite	0,95—0,99	»
Breite des Pronotums	0,76	»

Grosser Arbeiter: Fast vollständig wie bei *obesus* und *Redemanni*.

Körperlänge	3,8	mm
Kopfbreite	1,33	»
Breite des Pronotums	0,76	»

Kleiner Arbeiter:

Körperlänge	3,4	mm
Kopfbreite	0,84	»
Breite des Pronotums	0,57	»

Geographische Verbreitung: Bangalore: Britt. Museum, Museum Berlin, Assmuth.

Bemerkung: Steht *O. Redemanni* aus Ceylon am nächsten.

4. **Odontotermes Escherichi** Holmgr. (1911, 1).

Termes Escherichi Holmgr.

Soldat [Tafel V, Fig. 17]: Kopf mit Ausnahme der in den äusseren zwei Dritteln braunen Mandibeln gelb. Körper weisslich gelb.

Kopf mit abstehenden feinen Borsten sehr dünn besetzt. Thorax und Abdomen ziemlich dicht behaart. Abdominalplatten mit etwas längeren Haaren am Hinterrande.

Kopf oval, nach vorn äusserst wenig verschmälert, ziemlich stark gewölbt. Clypeus klein, etwas viereckig vorstehend. Oberlippe oval. Oberkiefer säbelförmig gebogen, der linke mit einem scharfen Zahn am Beginn des äusseren Drittels. Basalteil stumpf abgerundet. Rechter Oberkiefer mit einem sehr kleinen Zahn der unbedeutend mehr basal liegt als der linke. Submentum ziemlich stark gewölbt, kaum einhalbmal länger als breit, in der Mitte am breitesten. Antennen 16-gliedrig; 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 3. etwas länger als 4.; 5. so lang wie 3.

Pronotum lang, mit grossem Vorderlappen, äusserst wenig sattelförmig, nicht unbedeutend schmäler als der Kopf. Vorderrand und Hinterrand nur wenig ausgerandet.

Körperlänge	3 —3,5 mm
Kopf mit Mandibeln	1,7 —1,82
» ohne »	1,06—1,17
Kopfbreite	1 —1,1
Breite des Pronotums	0,72—0,8

Arbeiter: Kopf hellgelblich, Körper weisslich. Behaarung wie bei den Soldaten, am Kopf etwas dichter.

Kopf hinten abgerundet, mit nach vorn unbedeutend divergierenden Seiten, länger als breit, flach gewölbt. Fontanelle sehr undeutlich, in der Mitte des Kopfes. Clypeobasale wenig aufgetrieben, kürzer als seine halbe Breite. Antennen lang 17-gliedrig. 2. Glied deutlich länger als 3.

Pronotum mit grossem Vorderlappen, vorn und hinten nur sehr schwach eingebuchtet.

Körperlänge	3 mm
Kopflänge	1,48
Kopfbreite	1,24
Breite des Pronotums	0,65

Geographische Verbreitung: Ceylon.

5. **Odontotermes Hageni** n. sp.

T. fatalis KOENIG HAGEN part.
T. Koenigi DESN. part.

Imago [Tafel IV, Fig. 20]:

Kopf braun, Körper oben etwas heller. Eine gelbliche Partie um die Fontanelle; Vorderteil des Transversalbandes, Clypeobasale, Mundteile, Antennen, zwei Schulterflecke, ein dreieckiger Mittfleck und ein hinterer Fleck, Vorderteil des Meso- und Metanotums und die Unterseite des Körpers nebst Beinen gelblich. Flügel graugelb.

Behaarung sehr dicht. Flügel im Spitzendrittel mit wenigen Haaren.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen mittelgross, etwas hervorstehend, Ozellen gross, von den Augen um etwas mehr als ihren halben Durchmesser entfernt. Fontanelle beinahe unmerklich erhaben. Vor der Fontanelle mit einem kleinen, hell Fleck. Transversalband mit seichten Eindrücken. Clypeobasale ziemlich lang, hinten recht stark, etwas dreickig konvex; vorn gerade begrenzt, recht stark aufgetrieben. Antennen 19-gliedrig. 2. Glied länger als 3.; 3. unbedeutend länger als 4.

Pronotum halbkreisförmig, vorn gerade, mit einem kaum bemerkbaren Einschnitt. Hinterrand nicht ausgerandet. Auf dem einzigen getrockneten Exemplar lassen sich die Flügelrippen nicht gut studieren, jedoch besitzt der Cubitus basal etwa 8 verdickte lange Rippen.

Länge mit Flügeln	25	mm
ohne »	11	»
der Vorderflügel	21	»
Kopflänge	2,2	
Kopfbreite	1,98	
Breite des Pronotums	1,9	
Länge » »	0,99	

Geographische Verbreitung: Borneo (IDA PFEIFFER) Museum Wien.

6. **Odontotermes assamensis** n. sp.

Imago (Königin) [Tafel IV, Fig. 16]:

Kopf braun, Vorderteil des Transversalbandes, Clypeobasale, Oberlippe, Basis der Mandibeln, Wangen und Antennen rostgelb. Pronotum braun mit gelben Zeichnungen (Siehe die Figur!) Meso- und Metanotum hellbraun.

Stirn ziemlich dünn, abstehend, behaart; Scheitel nackt.

Kopf breit abgerundet, nach vorn verschmälert. Facettenaugen mittelgross, einwenig hervorstehend. Ocellen nicht besonders gross, von den Augen um ihren kürzeren Durchmesser entfernt. Fontanelle sehr klein, erhaben. Transversalband, mit drei helleren Flecken nahe der Mittellinie. Antennenflecke deutlich. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, hinten bogenförmig konvex, vorn schwach konkav. Apikalteil saumförmig. Oberlippe länger als breit. Antennen ?-gliedrig. 2. Glied deutlich grösser als 3., 4. einwenig länger als 3.

Pronotum breit, doch nicht von der Breite des Kopfes. Abdominaltergite hellbraun, Sternite rostgelb. Körperseiten fein und dicht pigmentiert.

Kopflänge	3,04	mm
Kopfbreite	2,66	
Breite des Pronotums	2,39	
Körperlänge	5,5	
Breite des Hinterleibes	6,5	

Soldat [Tafel V, Fig. 15]:

Kopf gelb. Antennen rostgelb, gegen die Spitze kaum bemerkbar gebräunt. Körper gelbweisslich.

Kopf sehr wenig behaart. Körper mit viel reicherer Behaarung.

Kopf oval, nach vorn sehr wenig verschmälert. Fontanelle ziemlich undeutlich. Clypeobasale klein. Oberlippe zungenförmig, etwas dreieckig zugespitzt, etwa über die Hälfte der zusammengelegten Oberkiefer reichend. Oberkiefer relativ kurz und schmal, nach oben recht stark gebogen. Zahn der linken Kiefer im letzten Drittel, nahe der Spitze gelegen. Derjenige der rechten in ähnlicher Lage beinahe rudimentär. Antennen 16-gliedrig. 2. Glied bedeutend länger als 3.; 3. undeutlich länger als 4.

Vorderrand des Pronotums kaum eingeschnitten.

Körperlänge	4	mm
Kopf mit Mandibeln	2,13	
» ohne »	1,37	
Kopfbreite	1,06	
Breite des Pronotums	0,84	

Arbeiter (grosser?):

Kopf hellgelb. Körper weisslich. Antennen nach aussen etwas gebräunt.

Behaarung des Kopfes ziemlich dünn.

Kopf viereckig abgerundet. Augenflecken undeutlich. Fontanelle deutlich kreisrund. Clypeobasale viel kürzer als seine halbe Breite, Antennen 17-gliedrig. 3. Glied kürzer als 4.; 2. etwas länger als 4.

Pronotum vorn kaum ausgeschnitten.

Körperlänge	4—5	mm
Kopfbreite	1,37	
Breite des Pronotums	0,76	

Geographische Verbreituug: Assam, Britisch Museum.

Bemerkung: Die Imagines stehen *O. grandiceps* nahe, die Soldaten erinnern sehr an *O. obesus*- und *Redemanni*-Soldaten.

7. **Odontotermes sinensis** n. sp.

Imago [Tafel IV, Fig. 12]:

Kopf hell kastanienbraun, Körper heller graubraun. Unterseite hell gelblich. Fontanelle mit Andeutung einer gelben Umgebung. Vorderteil des Transversalbandes, Clypeobasale, Mundteile, Antennen, **T**-Zeichnung und Schulterflecke des Pronotums, Vorderteil des Meso- und Metanotums gelblich. Flügel rostgelblich, durchsichtig.

Behaarung dicht.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Augen ziemlich klein, stark hervorstehend. Ocellen mittelgross—klein, von den Augen um mehr als ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle erhaben. Vor der Fontanelle mit einem kleinen hellen Fleck. Transversalband jederseits der Mittellinie etwas eingedrückt. Clypeobasale klein, aufgetriebener Teil die Mandibelkondylen nicht erreichend, flach gewölbt. Antennen 19-gliedrig. 3. Glied unbedeutend länger als die anliegenden.

Pronotum mit breit, etwas eckig abgerundeten Vorderecken. Siehe die Abbildung! Vorderrand in der Mitte recht stark eingeschnitten. Hinterrand gerade. Meso- und Metanotum nicht tief ausgerandet. Mediana im Spitzendrittel geteilt, mit 4—6 Zweigen. Cubitus mit 14—15 Zweigen, vor denen die inneren verdickt sind, mit 2—3 Zweigen innerhalb der Austrittstelle der Mediana.

Länge mit Flügeln	27	mm
» ohne »	13	»
» der Vorderflügel	22—23	»
Kopflänge	2,66	»
Kopfbreite	2,28	»
Breite des Pronotums	2,13	»
Länge » »	1,14	»

Soldat und Arbeiter: unbekannt.

Geographische Verbreitung: China: Canton, Futschau. Museum Hamburg.
Siam: Bangkok. Museum Wien.
Hongkong » »
? Avisoville » »

8. Odontotermes formosanus Holmgr.

Ann. Zool. Jap. 1912.

? *T. formosanus* Shiraki.

Imago [Tafel IV, Fig. 11]:

Kopf schwarzbraun, Körper etwas heller. Umgebung der Fontanelle, Vorderrand des Transversalbandes, Antennenflecke, Clypeobasale, Mundteile, Antennen, T-Zechnung und Schulterflecke des Pronotums (Vorderteil des Mesonotums) und die Unterseite gelblich. Abdominalsternite jedoch graugelblich. Flügel gelblich schwarzbraun.

Behaarung dicht, gelbbraun.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Augen ziemlich klein, hervorstehend. Ozellen mittelgross—klein, meistens um mehr als ihren Durchmesser von den Augen entfernt. Fontanelle erhaben. Transversalband beiderseits der Mittellinie etwas eingedrückt. Clypeobasale die Mandibelkondylen erreichend, hellgelb, vorn ausgerandet, (relativ) kurz, flach gewölbt, braun behaart. Antennen 19-gliedrig. 2. Glied viel länger als 3.; 3. so lang wie 4.; 5. undeutlich kürzer.

Pronotum wie bei *sinensis.* Mesonotum etwas tiefer ausgeschnitten als das Metanotum. Flügel etwa wie bei *O. sinensis.*

Länge mit Flügeln	(26[1]—)30	mm
ohne »	(11[1]—)13	
der Vorderflügel	(22[1]—)24—25	
Kopflänge	2,85	
Kopfbreite	2,62	
Breite des Pronotums	2,39	
Länge » »	1,18	

Königin (jung): Körperseiten warzig, fein pigmentiert.

Soldat [Tafel V, Fig. 11]: Dem nahestehenden *O. assamensis* n. sp. äusserst ähnlich und sogar kaum von dieser Art mit vollständiger Sicherheit zu trennen. Die Kopfseiten sind aber bei *O. assamensis* bogenförmig, nach vorn deutlich konvergierend, bei *O. formosanus* hingegen gerade und nach vorn sehr schwach konvergierend.

Kopf rostgelb—braun. Körper weisslichgelb mit weissen Flecken und durchschimmerndem Darminhalt.

Kopf nach vorn nur wenig verschmälert, beinahe parallelseitig. Fontanelle nicht sichtbar. Oberlippe zungenförmig, vorn abgerundet. Linker Oberkiefer mit einem scharfen Zahn ausserhalb der Mitte. Rechter Kiefer mit einem äusserst schwachen Zahn ausserhalb der Mitte. Antennen 16—17-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. und 4. zusammengenommen (bei *assamensis* gewöhnlich kürzer als 3. + 4.).

Pronotum vorn deutlich ausgeschnitten (bei *assamensis* nur sehr schwach).

Körperlänge	4,2 —6	mm
Kopf mit Kiefern	2,14—2,32	
ohne »	1,44—1,63	
Kopfbreite	1,13—1,25	
Breite des Pronotums	0,84—0,87	

Arbeiter: Zwei Grössen.

Kopf gelb; Körper weisslich.

Behaarung ziemlich dicht, borstig.

Kopf breit oval. Kopfnähte nicht sichtbar. Fontanelle undeutlich. Clypeobasale ziemlich flach, kurz. Antennen 17-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 4. etwas länger als 3.; 5. so lang wie 3. (bei kleineren Arbeitern: 2. Glied so lang wie die *drei* folgenden zusammengenommen).

Pronotum vorn etwas ausgeschnitten.

	Grosser Arbeiter		Kleiner Arbeiter	
Körperlänge	5	mm	4	mm
Kopflänge	2		1,22	
Kopfbreite	1,48	»	0,95	
Breite des Pronotums	0,84	»	0,65	

[1] Getrocknet!

Fundorte: Formosa: (Watasé, Hozawa, Jasuda).
» Museum Wien, Berlin, München.
China: Fumui, Museum Berlin.
Siam: Bangkok, Museum Wien.
Birma: Bhamo (Fea), Museo Civico, Genua.

Bemerkung: Steht *O. sinensis* sehr nahe und ist vielleicht nur eine Rasse dieser Art.

9. **Odontotermes sarawakensis** n. sp.

Soldat [Tafel V, Fig. 16]: Kopf gelb, Mandibeln mit Ausnahme der Basis gelb Körper strohgelb.

Kopf mit zerstreuten feinen Borsten besetzt. Abdominalplatten borstig behaart.

Kopf langgestreckt oval. Fontanelle sehr undeutlich, kaum mehr als angedeutet. Clypeus ziemlich klein, viereckig, mit abgerundeten Vorderecken. Spitzenteil kurz, hyalin. Oberlippe langgestreckt oval, über die Hälfte der zusammengelegten Mandibeln reichend. Mandibeln ziemlich kräftig, säbelartig gebogen, die linke mit einem spitzen Zahn im letzten Drittel, rechte mit einem Zahnrudiment in ähnlicher Lage. Antennen 15-gliedrig. 2. Glied kürzer als die beiden folgenden zusammengenommen, 3. Glied so lang wie 4. und 5. Submentum in der Mitte verbreitert, zweimal länger als breit.

Pronotum beinahe vollständig flach, in der Mitte nur wenig niedergedrückt, Vorderrand und Hinterrand sehr unbedeutend ausgerandet.

Länge	4,3 mm
des Kopfes mit Kiefern	1,86
» ohne »	1,22
Breite » »	1,03
» Pronotums	0,72

Arbeiter: Kopf gelblich, Körper weisslich.

Behaarung ziemlich dicht.

Kopf breit oval. Fontanelle undeutlich. Clypeobasale kurz, ziemlich flach gewölbt. Antennen 17-gliedrig. 2. Glied beinahe so lang wie 3. + 4. + 5.; 3. und 5. etwas kürzer als 4.

Pronotum vorn sehr schwach ausgeschnitten.

Körperlänge	3—4 mm
Kopfbreite	1,1
Breite des Pronotums	0,61

Geographische Verbreitung: Sarawak, Cambridge Museum (Haviland Coll. Nr. 238 und 242).

10. **Odontotermes denticulatus** n. sp.

Soldat [Tafel V, Fig. 10]: Kopf gelb, Mandibeln mit Ausnahme der Basis braun. Körper strohgelb.

Kopf verhältnismässig sehr dünn mit Borsten besetzt. Abdominalplatten dünn borstig bekleidet.

Kopf oval, nach vorn verschmälert. Stirn gegen den Mund flach. Clypeus kurz nach hinten nicht deutlich begrenzt, mit kurzem, hyalinem Spitzenteil. Oberlippe, ziemlich lang, oval mit abgerundeter Spitze, überragt einwenig die Mitte der zusammengelegten Oberkiefer. Mandibeln säbelartig gebogen. Die linke mit einem kräftigen Zahn ungefähr in der Mitte, die rechte mit Andeutung eines Zahnes in gleicher Lage. Antennen 16-gliedrig. 2. Glied beinahe so lang wie 3. und 4. zusammengenommen; 4. Glied kürzer als 3. Submentum rektangulär, doppelt so lang wie breit.

Pronotum schmäler als das Kopf, schwach sattelförmig. Sowohl der Vorder- wie der Hinterrand ausgerandet.

Länge	5—5,5 mm
Kopflänge mit Oberkiefern	2,28
» ohne »	1,52
Kopfbreite	1,33
Breite des Pronotums	0,07

Grosser Arbeiter: Kopf gelb, Körper strohgelb.

Behaarung ziemlich dicht (etwa wie bei *O. oblongatus*).

Kopf breit, oval abgerundet. Fontanelle ziemlich undeutlich. Stirn vorn etwas eingedrückt. Clypeobasale kurz, flach gewölbt. Antennen 17-gliedrig. 2. Glied deutlich kürzer als 3. + 4.; 3. kürzer als 4.; 5. so lang wie 4.

Pronotum vorn ausgeschnitten.

Körperlänge	4,5 mm
Kopfbreite	1,37 »
Breite des Pronotums	0,8

? Kleiner Arbeiter: Farbe und Behaarung wie oben.

Fontanelle deutlich, recht weit nach hinten gelegen. Clypeobasale etwas länger, stärker gewölbt. Antennen 16-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 4. kürzer als 3.; 4. Glied sehr kurz.

Pronotum vorn ausgerandet.

Körperlänge	3,8 mm
Kopfbreite	0,87 »
Breite des Pronotums	0,57 »

Geographische Verbreitung: Singapore, Museum Cambridge.
(? Sarawak) *Miri Hills,* Museum Cambridge.

Bemerkung: Ob der »Kleinere Arbeiter» wirklich hierher gehört, ist etwas fraglich. Er ist freilich in demselben Material wie die übrigen gefunden, aber die Lage und Beschaffenheit der Fontanelle weicht so ungewöhnlich von dem Verhältnis bei den grösseren Arbeiten ab, dass die Zusammengehörigkeit mir fraglich scheint.

11. Odontotermes preliminaris Holmgr. (1911, 1).

Termes preliminaris Holmgr.

Imago (geflügelt) [Tafel IV, Fig. 17]: Kopf braun; Nacken, Umgebung der Fontanelle, Vorderrand des Transversalbandes, Clypeus, Wangen, Antennen und Mundteile rostgelb. Pronotum braun, jederseits mit einem schulterständigen, gelben Fleck, und in der Mitte mit einem vorderen, mehr oder weniger dreieckig verbreiteten, nach hinten abgekürzten T-Fleck. Hinterteile des Meso- und Metanotums dunkler als die Vorderteile. Beine rostgelb. Flügel bräunlich, mit rotbraunem »Subcostalstrich». Hinterleib graubraun bis rostbraun. Vordere Abdominalsternite in der Mitte weiss.

Kopf (mit Ausnahme des Nackens) und Körper im allgemeinen ziemlich behaart mit rostgelben Haaren.

Kopf breit oval. Facettenaugen mittelgross, normal vorstehend. Ocellen ziemlich gross, nach seitwärts gerichtet, von den Augen um weniger als ihren kürzeren Durchmesser entfernt. Fontanelle ziemlich gross, offen, weiss. Transversalband vor den Ozellen niedergedrückt. Clypeus beinahe linsenförmig, vorne etwas gerader als hinten, viel kürzer als seine halbe Breite. Oberlippe länger als breit; Mandibelkondylen von normaler Grösse. Erster Zahn der Mandibeln etwas grösser als 2. Antennen 19-gliedrig; 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 4. etwas länger als 3.; 5. so lang wie 4. Übrige Glieder allmählich länger.

Pronotum so breit wie der Kopf ohne Augen, beinahe halbkreisförmig, mit stark abgerundeten, etwas niedergedrückten Vorderecken. Vorderrand in der Mitte eingeschnitten. Hinterrand ein wenig eingebuchtet. Meso- und Metanotum hinten tief und breit winkelig ausgeschnitten. Vorderflügel mit einem kurzen Radius (»Basalader»). Die Mediana entspringt aus dem Cubitus, und verzweigt sich gewöhnlich erst gegen die Spitze. Mit 3—4 schwachen Ästen (auch zum Radius sector gehend). (In einem Fall verzweigt sich die Mediana vor der Mitte.) Cubitus mit 12—13 Zweigen, von denen 5 innerhalb der Austrittsstelle der Mediana liegen. Die 8—9 inneren Zweige sind dicker als die übrigen. Flügelmembran von feinsten Rippen netzartig durchzogen. Der Hinterflügel stimmt im Wesentlichen mit dem Vorderflügel überein.

Länge mit Flügeln	26,5	mm
» ohne »	11	
der Vorderflügel	22	
Kopflänge	2,28	
Kopfbreite	2,09	»
Breite des Pronotums	1,9	
Länge » »	1,1	»

Soldat und **Arbeiter**: unbekannt. Vielleicht gehören aber hierher die Soldaten und Arbeiter von *O. Escherichi* HOLMGR.

Geographische Verbreitung: Ceylon.

12. **Odontotermes incisus** n. sp.

Imago (Königin) [Tafel IV, Fig. 19]: Kopf hell kastanienbraun. Körper oben heller braun. Clypeobasale, Mundteile, Antennen, ein Fleck vor der Fontanelle, eine ziemlich undeutliche **T**-Zeichnung und zwei kleine, kreisrunde Schulterflecke auf dem Pronotum und die ganze Unterseite rostgelb.

Behaarung, besonders des Kopfes, dünn.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Augen mittelgross, stark hervorstehend. Ocellen klein, kreisrund, von den Augen um ihren Durchmesser entfernt. Transversalband mit zwei jederseits der Mittellinie gelegenen tiefen Eindrücken. Clypeobasale sehr kurz, flach gewölbt. Antennen 19?-gliedrig. 2. Glied doppelt so lang wie 3.; 4. länger als 3.; 5. so lang wie 3.

Pronotum trapezförmig, mit stark aufgebogenem Vorderteil, vorne *tief* eingeschnitten. Hinterrand in der Mitte deutlich ausgerandet. Abdominalseiten mit grossen Pigmentflecken.

Kopflänge	2,28 mm
Kopfbreite	2,09
Breite des Pronotums	1,9
Länge » »	0,95
» gesamten Körpers	42
Breite » » »	8

Soldat und **Arbeiter** unbekannt.

Geographische Verbreitung: Sumatra (Deli), Museum Wien.

13. **Odontotermes brunneus** HAG. 1858.

T. brunneus HAG.

Imago [Tafel IV, Fig. 5]: Glänzend, schwarzbraun; eine **T**-förmige Zeichnung und zwei Schulterflecke auf dem Pronotum hellbraun—gelb. Tarsen gelb. Die 4 vorderen Hinterleibsternite in der Mitte hell. Flügel graubraun mit braunen vorderen Rippen.

Behaarung ziemlich dicht, gelblich.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen mittelgross, etwas hervorstehend. Ozellen seitwärts und nach vorn gerichtet, relativ gross, von den Augen um ihren halben Durchmesser entfernt. Fontanelle klein, punktförmig, etwas erhaben. Stirn an beiden Seiten der Fontanelle eingedrückt. Von der Fontanelle aus geht eine mediale längliche Erhebung zum Vorderrand des Transversalbandes. Clypeo-

basale etwas kürzer als seine halbe Breite, recht stark gewölbt, braun. Oberlippe rostgelb. Antennen braunschwarz, 20-gliedrig. 2. Glied länger als 3. + 4.; 4. etwas länger als 3., kurz.

Pronotum breit mit breit abgerundeten Vorderecken und stark konvergierenden Seitenrändern. Vorderrand in der Mitte etwas eingeschnitten, Hinterrand etwas ausgerandet. Mesonotum tiefer ausgeschnitten als das Metanotum. Radius rudimentär. Mediana schon vor der Mitte geteilt mit 7—8 Zweigen. Cubitus mit ca. 14 Zweigen, von denen die 8—9 inneren verdickt sind. Innerhalb der Austrittstelle der Mediana mit etwa 4 Zweigen.

Länge mit Flügeln	29	mm
ohne »	12—14	»
» der Vorderflügel	25	»
Kopflänge	3,34	
Kopfbreite	2,81	»
Breite des Pronotums	1,09	»
Länge » »	1,25	»

Soldat [Tafel V, Fig. 4]: Kopf hellbraun, Körper rostgelb, gebräunt. Antennen braun. Unterseite heller.

Behaarung wenig dicht.

Kopf länger als breit, viereckig, mit abgerundeten Hinterecken, nach vorn erst von den Antennenwurzeln etwas verschmälert. Fontanelle nicht sichtbar. Clypeobasale kurz. Oberlippe zungenförmig, vorn abgerundet. Oberkiefer ziemlich kräftig, gebogen. Linker Kiefer mit einem nach vorn gerichteten scharfen Zahn ungefähr in der Mitte und weit basal davon mit einem kleinen Zahnhöcker. Rechter Kiefer innerhalb der Mitte mit einem deutlichen aber kleinen Zahn. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied viel kürzer als 2., 4. etwas kürzer als 2.

Pronotum vorn und hinten deutlich ausgerandet.

Körperlänge	5,5 —6,3	mm
Kopflänge mit Mandibeln	3,04	»
ohne »	1,75—1,90	»
Kopfbreite	1,44	
Breite des Pronotums	1,14	»

Grosser Arbeiter: Kopf bräunlich gelb, Körper strohgelb. Antennen nach aussen schwarzbraun.

Behaarung relativ dünn.

Kopf viereckig oval, länger als breit. Fontanelle (undeutlich) kreisrund, ziemlich gross. Augenflecke vorhanden. Clypeobasale viel kürzer als seine halbe Breite, ziemlich flach gewölbt. Antennen 19-gliedrig. 3. Glied sehr kurz; 4. etwas länger aber viel kürzer als breit.

Pronotum vorn deutlich ausgeschnitten.

Körperlänge	5	mm
Kopfbreite	1,52	»
Breite des Pronotums	0,87	»

Kleiner Arbeiter. Heller. Kopf mehr pentagonal abgerundet. Clypeobasale länger aber nicht so lang wie seine halbe Breite, mehr aufgetrieben. Antennen 18-gliedrig. 2. Glied etwa so lang wie 3. + 4.; 4. etwas länger als 3.; 3. Glied nicht sehr kurz. Pronotum vorn ausgeschnitten.

Körperlänge	4	mm
Kopfbreite	1,06	»
Breite des Pronotums	0,79	»

Geographische Verbreitung: Bombay (ASSMUTH, WASMANN).
Bengalen, Museum Berlin.

Bemerkung: Die Soldaten sind denjenigen von *O. ceylonicus* recht ähnlich.

14. **Odontotermes wallonensis** WASM. (1903).

T. obesus subsp. *wallonensis* WASM.

Imago: »Imago von bedeutender Durchschnittsgrösse (als *obesus*) (14—16 mm, mit den Flügeln 30—33 mm). Vorderkörper relativ bedeutend breiter, nur wenig schmäler als der Hinterleib. Flügel meist heller; der gelbbraune Subcostalstrich trennt sich bereits an der Basis von der Subcosta (Radius sector) ab, und die Mediana verzweigt sich schon von der Flügelmitte an. Die gelben Flecke des Prothorax sind gewöhnlich etwas grösser als bei *T. obesus* i. sp.» (WASMANN).

Soldat: »Soldat etwas grösser mit den Kiefern 5—5,5 oder fast 6 mm lang. Der Kopf ist etwas länger, nach vorn nicht verengt. Der Zahn des linken Oberkiefers steht etwas unterhalb der Mitte (näher der Basis), und der rechte Oberkiefer zeigt an derselben Stelle ein kleines rudimentäres Zähnchen» (WASMANN).

Geographische Verbreitung: Vorderindien: WALLON.

Bemerkungen: Mir liegen eine Imago und ein Soldat vor, welche ich zu dieser Art rechne, obschon sich der »Subcostalstrich» der Imago erst etwas vor der Flügelmitte vom Radius sector abzweigt. Dass sich die Mediana von der Flügelmitte verzweigt, ist keine spezielle *wallonensis*-Eigenschaft, denn sie tut dies auch sehr oft bei *T. obesus.* Jedoch ist der Kopf viel grösser als bei *T. obesus* und ebenso die Facettenaugen. Allerdings habe ich die Stücke von WASMANN als *T. obesus* erhalten, aber wahrscheinlich liegt hier ein Versehen vor, denn der dazugehörige Soldat ist ein typischer *wallonensis*-Soldat.

Imago: Masse:

Länge mit Flügeln	30	mm
» ohne »	16	»
» der Vorderflügel	25	»

Kopflänge	3,28	mm
Kopfbreite	3	
Breite des Pronotums	2,66	»
Länge » »	1,29	

Soldat: Masse:

Körperlänge	5,5	mm
Kopf mit Mandibeln	2,7	
» ohne »	1,63	»
Kopfbreite	1,29	
Breite des Pronotums	1,03	

Arbeiter, Grosser: Masse:

Körperlänge	5	mm
Kopfbreite	1,44	»
Breite des Pronotums	0,84	

Diese Art steht hinsichtlich der Soldaten *O. brunneus* sehr nahe.

Subgenus Odontotermes Holmgr.

1. Odontotermes ceylonicus Wasm. (1903).

Termes ceylonicus Wasm.

Imago [Tafel IV, Fig. 4]: Kopf hell kastanienbraun; Umgebung der Fontanelle, Vorderecken des Transversalbandes, Clypeobasale, Antennen und Mundteile (rötlich-)gelb. Pronotum von der Farbe des Kopfes mit einer **T**-förmigen Zeichnung, Schulterflecke und zwei hintere Flecke gelb. Vorderteil des Meso- und Metanotums heller als die Hinterteile. Flügel bräunlich. Hinterleib oben braun unten rostgelb. Beine rostgelb.

Behaarung ziemlich dicht, gelblich.

Kopf gross, breit oval. Fontanelle klein, erhaben. Facettenaugen mittelgross, stark hervorstehend. Ocellen gross, von den Augen um ihren längeren Durchmesser entfernt. Transversalband in der Mitte eingedrückt, fein uneben (mit »Nadelrissen»). Clypeobasale gross, etwas kürzer als seine halbe Breite, recht stark aufgetrieben, hinten bogenförmig, vorn gerade begrenzt. Antennen 19-gliedrig. 2. Glied länger als 3.; 4. etwas kürzer als 3., aber kürzer als 2.

Pronotum breit, mit breit abgerundeten Vorderecken. Seitenränder nach hinten stark konvergierend. Hinterrand in der Mitte etwas ausgerandet. Mesonotum hinten breiter ausgeschnitten als das Metanotum. Flügelmembran fein »punktiert», im Spitzenteil dünn behaart. Mit gelbem »Subcostalstrich». Radius sector mit einigen verkürzten, rückläufigen Zweigen. Mediana mit 1—6 Apicalästen und ausserdem oft durch feine Zweigen mit dem Radius sector vereint. Cubitus mit bis ca. 16 Zweigen, von denen ca. die 7 inneren verdickt sind.

Länge mit Flügeln	27	mm
» ohne »	12—13	»
» der Vorderflügel	12,5	»
Kopflänge	2,77	»
Kopfbreite	2,66	»
Breite des Pronotums	2,58	»
Länge » »	1,33	»

Soldat [Tafel V, Fig. 3]:

Kopf gelb. Körper strohgelb—weiss.

Behaarung des Kopfes dünn, des Körpers etwas dichter.

Kopf rechteckig, länger als breit, von den Antennenwurzeln an verschmälert. Fontanelle undeutlich. Clypeobasale kurz. Oberlippe zungenförmig, etwas stumpf dreieckig zugespitzt. Oberkiefer ziemlich gerade, mit eingebogener Spitze. Linker Kiefer mit einem Zahn in der Mitte. Rechter mit einem Zahnrudiment in etwa ähnlicher Lage. Antennen 16-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2. aber länger als 4.

Pronotum vorn etwas eingeschnitten, hinten ausgerandet.

Körperlänge	5,5—6	mm
Kopf mit Mandibeln	2,93	»
» ohne »	1,79	»
Kopfbreite	1,36	»
Breite des Pronotums	1,08	»

Grosser Arbeiter: Kopf gelb(lich); Körper weisslich.

Behaarung etwa wie bei den Soldaten.

Kopf viereckig abgerundet. Fontanelle deutlich. Clypeobasale viel kürzer als seine halbe Breite, mässig gewölbt. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied kurz, viel kürzer als 2., und etwas kürzer als 4.

Pronotum vorn ausgeschnitten.

Körperlänge	4,5	mm
Kopfbreite	1,41	»
Breite des Pronotums	0,8	»

Kleiner Arbeiter: Färbung etwas heller. Kopf pentagonal abgerundet. Clypeobasale länger, mehr aufgetrieben. Antennen 16-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 3. Glied so lang wie 4.

Pronotum vorn ausgeschnitten.

Körperlänge	3,57	mm
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,57	»

Geographische Verbreitung: Ceylon.

2. **Odontotermes Taprobanes** WALKER. (1853).

T. Taprobanes WALK.

Imago [Tafel IV, Fig. 3]: Kopf dunkel kastanienbraun, Körper etwas heller. Vorderrand des Transversalbandes, Clypeobasale, Oberlippe, Mandibeln, Antennen, eine **T**-förmige Zeichnung, ein hinterer Flecke und zwei Schulterflecke auf dem Pronotum und die Beine rostgelb. Unterseite des Hinterleibes besonders in der Mitte hell. Flügel graubräunlich, mit »Subcostalstrich».

Behaarung des Kopfes teils aus kürzeren Haaren teils aus längeren Borsten bestehend.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert, ziemlich gewölbt. Augen mittelgross, hervorstehend. Ocellen mittelgross, von den Augen um ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle klein erhaben, nach vorn von einer längsverlaufenden Leiste fortgesetzt. Clypeobasale sehr gross, etwa so lang wie seine halbe Breite, sehr stark aufgetrieben. Antennen 19-gliedrig, reichen etwa bis zum Hinterrand des Pronotums. 3. Glied viel kürzer als 2.; 4. etwas länger als 3.; 5. so lang wie 3.

Pronotum halbmondförmig, schmäler als der Kopf. Weder vorn noch hinten deutlich ausgeschnitten. Mediana von der Flügelmitte[1] an geteilt, mit 5—6 langen Zweigen. Cubitus mit etwa 10—17 relativ dichtgestellten, langen Zweigen.

Länge mit Flügeln	26—28	mm
ohne »	13	»
der »	23—24	»
Kopflänge	2,85	
Kopfbreite	2,66	
Breite des Pronotums	2,17	
Länge » »	1,14	

Soldat und **Arbeiter**: unbekannt.

Geographische Verbreitung: Borneo (IDA PFEIFFER), Museum Wien.
? Sumatra (IDA PFEIFFER), nicht mehr in Museum Wien!
? Ceylon (CUMING, WASMANN), Britisch Museum.
? Ostindien (CLERK), Britisch Museum.
Calcutta, Museum Wien.
Birma (BINGHAM), Museum Berlin.
Malakka: Tengoh Gebrirge, Museum Berlin.

Bemerkung: Da die Termitenfauna von *Ceylon* in den letzten Jahren gut erforscht worden ist und trotzdem kein *O. taprobanes* gefunden wurde, halte ich die Angaben über das Vorkommen von *O. taprobanes* auf Ceylon für unsicher. Es ist aber möglich, dass diese Art mit der nahestehenden *O. Horni* verwechselt wurde. Eine solche Verwechselung wäre äusserst erklärlich, denn die Beschreibung, welche HAGEN von *O.*

[1] Bisweilen vor der Flügelmitte und bisweilen im letzten Flügeldrittel!

taprobanes gibt, passt gut zu *O. Horni*. Dass HAGEN zu einer solchen Verwechselung fähig war, geht daraus hervor, dass er auch *T. javanicus* und *T. Redemanni* (im Wiener und Berliner Museum) als *Termes fatalis* bestimmt hat! Eine Verwechselung von WASMANN's Seite ist freilich nicht anzunehmen, denn seine Bestimmungen zeichnen sich durch grosse Präzision aus, aber es war kaum möglich, die damals noch unbekannten Imagines von *O. Horni* nicht für *O. taprobanes* zu halten, besonders ohne Vergleich der Typen.

Da das *Sumatra*-Stück im Wiener Hofmuseum nicht mehr vorhanden ist und die Angabe »Ostindien» auf dem Exemplar im Britisch Museum unbestimmt ist, dürfen also vorläufig sicher nur *Borneo, Calcutta, Malakka* und *Birma* als Heimat von *T. taprobanes* gelten.

Die »*taprobanes*»-Soldaten, welche HAGEN 1860 beschrieben hat, gehören der Gattung *Termes* und nicht *Odontotermes* an. Es handelt sich hier wahrscheinlich um *Termes gilvus*-Soldaten.

3. **Odontotermes Horni** WASM. (1903).

T. Horni WASM. (Soldat und Arbeiter).
T. peradenyiæ HOLMGR. (Imago).

Imago [Tafel IV, Fig. 1]: Kopf dunkelbraun, Vorderteil rostgelblich. Pronotum etwas heller als der Kopf, mit hellerer **T**-förmiger Zeichnung und Schulterflecken. Vorderteile des Meso- und Metanotums gelb. Abdominaltergite braun, Sternite in der Mitte ziemlich breit rostgelb. Flügel schwach rostgelblich, mit gelbbräunlichem »Subcostalstrich», der sich innerhalb der Mitte von dem Radius sector abtrennt. Beine rostgelb. Kopf, Thorax und Abdomen ziemlich stark abstehend behaart. Flügel nur im letzten Viertel dünn behaart.

Kopf breit eiförmig, flach. Fontanelle deutlich, von einem ringförmigen Eindruck umgeben. Augen mittelgross. Ocellen von den Augen um ihren Durchmesser entfernt, mittelgross. Clypeus ungefähr so lang wie seine halbe Breite, mässig aufgetrieben. Antennen lang, 19-gliedrig; 2. Glied unbedeutend länger als 3., 4. sehr wenig kürzer als 3.

Pronotum etwas schmäler als der Kopf ohne Augen, so lang wie seine halbe Breite, vorn und hinten schwach eingeschnitten, der Länge nach deutlich gefurcht. Flügel ziemlich lang und schmal. Mediana nur gegen die Spitze geteilt, mit 2—5 Ästen. Cubitus mit 18—19 Zweigen. Flügel gegen die Spitze dünn behaart.

Länge mit Flügeln	30	mm
» ohne »	13 —14	
» der Vorderflügel	23 —24	
Kopflänge	3	
Kopfbreite	2,68— 2,77	
Breite des Pronotums	2,53— 2,62	
Länge » »	1,41	»

Soldat [Tafel V, Fig. 1]: Kopf gelb. Körper weisslich.

Kopf schwach behaart. Abdominaltergite mit zwei unregelmässigen Borstenreihen.

Kopf viereckig, länger als breit, von den Antennenwurzeln an nach vorn verschmälert. Fontanelle undeutlich, mit Fontanellenplatte. Clypeobasale kurz. Oberlippe relativ kurz, nach vorn stumpf zugespitzt. Oberkiefer ziemlich kräftig, schwach gebogen. Linker Kiefer mit einem Zahn am Ende des basalen Drittels; rechter mit einem rudimentären Zahn etwas weiter nach vorn. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied viel kürzer als 2.; 4. etwa so lang wie 2.

Pronotum vorn kaum ausgeschnitten, hinten ausgerandet.

Körperlänge	7—7,5	mm
Kopf mit Mandibeln	4,07	»
» ohne »	2,77	»
Kopfbreite	2,09	»
Breite des Pronotums	1,71	»

Grosser Arbeiter: Kopf gelb, Körper weisslich, mit durchscheinendem Darminhalt. Unterer Rand des Kopfes und Antennen gegen die Spitze braun.

Behaarung wie bei den Soldaten, aber etwas dichter.

Kopf viereckig abgerundet. Fontanelle sehr deutlich etwas bräunlich. Augenflecke vorhanden. Clypeobasale viel kürzer als seine halbe Breite, stark gewölbt. Antennen 18-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2, aber nicht sehr kurz; 4. Glied sehr kurz.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	5—5,5	mm
Kopfbreite	1,79	»
Breite des Pronotums	1,06	

Kleiner Arbeiter: Wie der grosse Arbeiter aber etwas heller. Antennen 16—17-gliedrig. 16-gliedrig: 3. Glied länger als 4.; 2. so lang wie 3. + 4. 17-gliedrig: 2. Glied länger als 3. + 4.; 3. so lang wie 4. Fontanelle undeutlich.

Pronotum nicht ausgeschnitten.

Körperlänge	3,5	mm
Kopfbreite	1,14	
Breite des Pronotums	0,53	

Geographische Verbreitung: Ceylon.

Bemerkung: Hierher gehören ein Soldat und der Arbeiter (gesammelt) von NIETNER im Museum Berlin, welche HAGEN als *T. fatalis* beschrieben hat. Ich habe die Stücke gesehen!

4. **Odontotermes Feae** Wasm. (1896).

Termes Feae Wasm.
? *Termes Horni* Wasm. aus Vorderindien.

Imago [Tafel IV, Fig. 2]: Von *O. Horni* nur in der Flügellänge verschieden. Vorderteile des Meso- und Metanotums oft gebräunt. Flügel bis zur Mitte dünn behaart.

Länge mit Flügeln	26	mm
» ohne »	13—14	»
» der Vorderflügel	21	»
Kopflänge	2,96—3,08	»
Kopfbreite	2,74—2,85	»
Breite des Pronotums	2,47—2,66	»
Länge » »	1,33—1,41	»

Soldat [Tafel V, Fig. 2]: Den Soldaten von *T. Horni* äusserst ähnlich. Kopf jedoch nach vorn mehr verschmälert. Oberlippe apical mit einem sehr kleinen Spitzenteil (Zipfel). Oberkiefer kürzer und etwas schwächer. Zahn des linken Oberkiefers mehr gegen die Mitte, derjenige des rechten rudimentär, in der Mitte des Kiefers. Oberlippe länger, die Hälfte der Kiefer überdeckend.

Pronotum vorn deutlich ausgeschnitten.

Körperlänge	7—8—9	mm
Kopf mit Mandibeln	3,6 —3,8	»
» ohne »	2,32—2,39	
Kopfbreite	1,94—2,13	
Breite des Pronotums	1,63	

Grosser Arbeiter: Den entsprechenden Arbeitern von *O. Horni* sehr ähnlich. Fontanelle deutlich, aber nicht braun. Antennen 19-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2., und etwas länger als 4. Pronotum vorn schwach ausgeschnitten. Behaarung dichter.

Körperlänge	6	mm
Kopfbreite	1,98	»
Breite des Pronotums	1,18	»

Kleiner Arbeiter: Antennen 17-gliedrig. 3. Glied sehr kurz, kürzer als 4. und so lang wie 5. Behaarung recht dicht. Pronotum vorn sehr wenig ausgeschnitten.

Körperlänge	4	mm
Kopfbreite	1,18	»
Breite des Pronotums	0,84	»

Geographische Verbreitung: Vorderindien: Bombay (Assmuth).
Birma: Carin Cheba (*Fea*), Museo Civico, Genua.

Bemerkung: Diese Art steht *O. Horni* und *taprobanes* äusserst nahe. Die vorderindischen Soldaten weichen in keiner Hinsicht von den Typen ab, deshalb halte ich sie für identisch. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass z. B. die Imagines Verschiedenheiten aufweisen können. Da die Verschiedenheiten zwichen *O. Horni* und *taprobanes* recht klein sind, halte ich es für möglich, dass die typischen *Feae*-Soldaten zu *O. taprobanes* gehören können, dessen Verbreitungsgebiet näher liegt als dasjenige von *T. Horni*.

5. **Odontotermes dives** Hag. (1858).

Termes dives Hag.

Imago [Tafel IV, Fig. 9]: Kopf kastanienbraun, im getrockneten Zustande glänzend schwarz. Clypeobasale, Vorderecken des Transversalbandes, Antennen, Mundteile, ein Y-förmiger Fleck und zwei Schulterflecke auf dem Pronotum, Unterseite und Beine rostgelb. Abdominalsternite jedoch lateral hell braun. Flügel grau, bei Spiritus-Stücken graugelb, mit braunen vorderen Rippen.

Kopf teils kurz behaart, teils mit längeren Borsten ziemlich reich besetzt[1] Körperbehaarung ziemlich dicht. Flügel gegen die Spitze mit einigen Haaren.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Stirn etwas gewölbt, nicht eingedrückt. Fontanelle deutlich erhaben, punktförmig. Von der Fontanelle aus läuft eine schwache Längsleiste nach vorn aus. Transversalband mit drei schwachen divergierenden Längseindrücken. Augen mittelgross, hervorstehend. Ozellen mittelgross, von den Augen um ihren kürzeren Durchmesser oder etwas mehr entfernt, etwas seitwärts gerichtet. Clypeobasale bedeutend kürzer als seine halbe Breite, flach gewölbt, nach hinten konvex, nach vorn schwach konkav begrenzt. Antennen 19-gliedrig. 2. Glied länger als 3.; 3. so lang wie 4; oder unbedeutend länger.

Pronotum relativ klein, mit etwas hervorstehenden stark abgerundeten Vorderecken und stark konvergierenden Seitenrändern. Vorderrand etwas ausgeschnitten. Hinterrand recht tief ausgerandet. Mesonotum breiter ausgeschnitten als Metanotum. Mediana bisweilen schon von der Mitte geteilt mit 5—6 Zweigen, bisweilen erst im letzten Drittel, mit 2—3 Zweigen, Cubitus mit etwa 14—15 meist einfachen Zweigen. Innerhalb der Austrittstelle der Mediana mit 2—3 Zweigen.

	Typen	*Spiritus-Stücke*
Länge mit Flügeln	26 mm	27—28 mm
» ohne »	10 »	12 »
» der Vorderflügel	22 »	22—23 »
Kopflänge	2,55—2,66 »	2,66 »
Kopfbreite	2,28—2,47	2,51—2,71
Breite des Pronotums	2,2 —2,34 »	2,32—2,43 »
Länge » »	1,06 »	1,14 »

[1] Bei den Typen fehlt die Behaarung des Kopfes. Dies beruht aber wahrscheinlich darauf, dass sie einst mit einem Pinsel gereinigt sind, wobei die Behaarung zerstört wurde.

Soldaten und **Arbeiter** nicht bekannt.

Geographische Verbreitung: *Manilla* (Typen), Hof-Museum Wien.
Malakka, Hof-Museum Wien.
Moluccen » »
Borneo » »
Java, Reichsmuseum Stockholm.
Sumatra, Museum Berlin.

Bemerkungen: Die Imagines dieser Art variieren wie aus den Massen hervorgeht recht bedeutend in der Grösse. Deshalb ist es schwierig sie von den sehr nahestehenden *O. grandiceps* und *celebensis* scharf abzutrennen.

Die von Hagen als dahingehörig beschriebenen zwei Soldatenklassen ebenso wahrscheinlich die gleichzeitig erwähnten Arbeiter und Larven gehören zu *Termes*, und haben sicher nichts mit *Odontotermes dives* zu tun. Hagen bemerkt, dass die Soldaten von *dives* und *taprobanes* nicht von einander getrennt werden könnten. Da die *Taprobanes*-Soldaten mit Sicherheit zu *Termes gilvus* gehören liegt es nahe anzunehmen, dass die Soldaten von *dives* auch *gilvus*-Soldaten waren.

Forma **celebensis** n. f.

Imago (flügellos) [Tafel IV, Fig. 10]: Der Hauptform sehr ähnlich, aber etwas grösser, mit grösseren und mehr hervorstehenden Facettenaugen und weniger erhabener Fontanelle. Färbung etwas dunkler. Form des Pronotums etwas verschieden (siehe Abbildung), sonst vollständig übereinstimmend.

Länge ohne Flügel	14 mm
Kopflänge	2,66 »
Kopfbreite	2,62 »
Breite des Pronotums	2,43 »
Länge » »	1,14

Soldat [Tafel V, Fig. 8]: Den Soldaten von *O. javanicus* sehr ähnlich, aber mit längeren Oberkiefern.

Kopf gelb, Körper weisslich.

Behaarung des Kopfes spärlich, des Körpers wenig dicht.

Kopf oval, noch vorn verschmälert. Fontanelle nicht sichtbar. Mandibelkondyle gross. Clypeobasale klein. Oberlippe zungenförmig nach vorn etwas zugespitzt, nicht die Hälfte der Mandibeln überdeckend. Mandibeln ziemlich lang, schwach gebogen. Zahn des linken Kiefers klein im ersten Drittel der Mandibel gelegen. Rechter Kiefer ohne Zahn. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied viel kürzer als 2. und etwas kürzer als 4.; 3. so lang wie 5.

Pronotum vorn eingeschnitten.

Körperlänge	7	mm
Kopf mit Mandibeln	3,19	»
» ohne »	2,13	»
Kopfbreite	1,71	»
Breite des Pronotums	1,18	»

Arbeiter: Zwei Grössen.

Kopf gelblich, Körper weisslich.

Behaarung ziemlich dünn.

Kopf viereckig abgerundet. Fontanelle gross, sehr deutlich. Clypeobasale kurz, etwas aufgetrieben. Antennen bei den kleineren Soldaten 17-gliedrig, bei den grösseren 18-gliedrig. Bei grösseren: 4. Glied am kürzesten; bei kleineren: 3. Glied am kürzesten.

Pronotum vorn etwas ausgeschnitten.

	Grosser Arbeiter	Kleiner Arbeiter
Körperlänge	6 mm	4,5 mm
Kopfbreite	1,67 »	1,29 »
Breite des Pronotums	0,87 »	0,53 »

Geographische Verbreitung: Celebes, Museum Cambridge.

6. Odontotermes javanicus n. sp.

Imago [Tafel IV, Fig. 6]: Kastanienbraun. Antennenflecke und oft auch der ganze Vorderrand des Transversalbandes, Clypeobasale, Mundteile, Antennen, ein T-Fleck und zwei Schulterflecke auf dem Pronotum, Vorderteil des Meso- und Metanotums, Unterseite und Beine rostgelb. Abdominalsternite lateral hellbraun. Flügel gelblichbraun (in Spiritus).

Behaarung des Kopfes teils kurz, teils lang, nicht besonders dicht. Flügelmembran nur gegen die Spitze sehr dünn behaart.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Augen mittelgross, etwas hervorstehend. Ocellen (etwas) seitwärts gerichtet, von den Augen um ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle von einer hellen Partie umgeben, punktförmig, erhaben. Clypeobasale viel kürzer als seine halbe Breite, relativ flach. Antennen 19-gliedrig. 3. Glied etwa so lang wie 2. und sehr wenig länger als 4.

Pronotum trapezförmig, vorn und hinten schwach ausgerandet. Hinter den Seitenteilen der T-Zeichnung gelblich. Mediana vor oder hinter der Mitte geteilt, mit 3—4 oft gabeligen Zweigen. Cubitus mit 10—15 Zweigen, von denen 3 innerhalb der Austrittstelle der Mediana entspringen.

Länge mit Flügeln	25—27	mm
» ohne »	10—12	»
» der Vorderflügel	22,5	»

Kopflänge	2,66	mm
Kopfbreite	2,43	»
Breite des Pronotums	2,28	
Länge » »	1,14	

Soldat [Tafel V, Fig. 6]: Kopf gelb, Körper weisslich.

Behaarung des Kopfes sehr spärlich. Abdominaltergite nicht besonders dicht behaart.

Kopf viereckig oval, länger als breit, mit schwach bogenförmigen Seitenrändern. Kopf schwach gewölbt. Fontanelle nicht sichtbar. Clypeobasale sehr kurz. Oberlippe zungenförmig, dreieckig zugespitzt, kaum über die Hälfte der Kiefer reichend. Oberkiefer ziemlich kurz, schwach gebogen, kräftig. Linker Kiefer mit einem Absatzförmigen Zahn nahe der Basis; Rechter unbezahnt. Antennen 17-gliedrig. 2. Glied viel länger als 3.; 4. etwas länger als 3.; 5. so lang wie 3.

Pronotum mit grösserem Vorderlappen, vorn und hinten sehr deutlich ausgeschnitten.

Länge	6—6,5	mm
Kopf mit Mandibeln	3,42	»
» ohne »	2,36	»
Kopfbreite	1,9	
Breite des Pronotums	1,33	»

Arbeiter (zwei Grössen): Kopf gelblich. Körper weisslich mit durchschimmerndem Darminhalt.

Kopf und Körper ziemlich dünn behaart.

Kopf viereckig oval. Fontanelle deutlich. Clypeobasale kurz, flach gewölbt. Antennen (17—)18-gliedrig.[1] 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 3. länger als 4.

Pronotum vorn etwas ausgeschnitten.

	Grosser Arbeiter	Kleiner Arbeiter
Körperlänge	3—4 mm	3,5 mm
Kopfbreite	1,52 »	0,99 »
Breite des Pronotums	0,8 »	0,68

Forma **Nymanni** n. f.

Imago: Färbung mehr rötlichbraun als bei der Hauptform. Etwas kleiner.

Länge mit Flügeln	26	mm
» ohne »	12	»
» der Vorderflügel	22	
Kopflänge	2,47	»
Kopfbreite	2,36	»
Breite des Pronotums	2,05	»
Länge » »	1,1	»

[1] Bei den kleineren Arbeitern sind die Antennen 17-gliedrig; 3. Glied so lang wie 4. Pronotum nicht eingeschnitten.

Forma **Buitenzorghi** n. f.

Imago [Tafel IV, Fig. 7]: Dunkler als die Hauptform. Fontanelle von undeutlichen helleren Flecken umgeben. Clypeobasale hellgelb. **T**-Zeichnung des Pronotums vorn verbreitert. Vorderteile des Meso- und Metanotums wenig heller als die Hinterteile.

Länge mit Flügeln	27—30 mm
» ohne	12—15
» der Flügel	22,5
Kopflänge	2,66
Kopfbreite	2,47 »
Breite des Pronotums	2,13 »
Länge » »	1,06 »

Geographische Verbreitung:

Hauptform: *Java* (Salak), Museum Hamburg.
» (Buitenzorg), Reichsmuseum Stockholm.
forma *Nymanni:* *Java*(?), Reichsmuseum Stockholm.
forma *Buitenzorghi:* *Java* (Buitenzorg), Museum Hamburg.

Bemerkung: Die Soldaten würde ich vielleicht z. *O. fatalis* HAG. gerechnet haben, wären nicht die Imagines dabei. *O. fatalis* soll Hügelnester bauen. *O. javanicus* baut unterirdisch.

7. **Odontotermes grandiceps** n. sp.

Imago [Tafel IV, Fig. 8]: *O. dives* sehr ähnlich aber grösser. Fontanellenerhebung breiter. Leiste vor der Fontanelle ziemlich scharf. Facettenaugen relativ kleiner. Antennenglieder dicker. Antennen kürzer. Ozellen vorn den Augen um ihren längeren Durchmesser entfernt.

Länge mit Flügeln	30 mm
» ohne	12 »
» der Vorderflügel	26 »
Kopflänge	3,04
Kopfbreite	2,74
Breite des Pronotums	2,32 »
Länge » »	1,25

Soldat [Tafel V, Fig. 7]: Habitus wie bei *O. javanicus.*

Kopf (gelb)braun, dunkel, Körper strohgelb bis rostgelb.

Kopf mit nur einigen Borsten. Abdominaltergite ziemlich dünn, borstig behaart.

Kopf breit oval, hinten stark abgerundet, nach vorn bogenförmig verengt, ziemlich gewölbt. Fontanellenplatte vorhanden, klein, sehr undeutlich. Clypeobasale kurz, flach. Antennenleisten recht stark konvergierend. Oberlippe dreieckig zugespitzt,

etwa bis zum Mandibelzahn reichend. Oberkiefer relativ kurz, säbelförmig gebogen. Mittelzahn des linken Oberkiefers in basalen Drittel des Kiefers gelegen. Rechter Oberkiefer ohne deutlich Zähne. Basalteil wenig prononciert mit Rudimentärzahn, (sehr undeutlich). Antennen 17-gliedrig. 3. Glied viel kürzer als 2. und undeutlich kürzer als 4.; 5. so lang wie 3.

Pronotum sattelförmig, vorn und hinten ausgeschnitten.

Körperlänge	7,5—8	mm
Kopf mit Mandibeln	3,61	
» ohne »	2,51	»
Kopfbreite	2,13	»
Breite des Pronotums	1,48	»

Arbeiter (zwei Grössen): Den Arbeiten von *O. javanicus* äusserst ähnlich.

Kopf rötlich—gelb. Körper hell strohgelb.

Behaarung wie bei *O. javanicus* oder möglicherweise etwas dichter. Kopf viereckig oval, relativ flach, nach vorn eingedrückt. Fontanelle deutlich. Clypeobasale kurz, flach gewölbt. Antennen 17[1]—18-gliedrig. 2. Glied etwa so lang vie 3. + 4.; 3. etwes länger als 4.

Pronotum vorn etwas eingeschnitten.

	Grosser Arbeiter		Kleiner Arbeiter	
Körperlänge	3,7	mm	3,5	mm
Kopfbreite	1,56–1,60	»	1,06	»
Breite des Pronotums	0,87	»	0,76	

Fundort: Java, Museum Wien.
Java, Nongkodjadar (1,200 m Höhe), Jacobson.

Bemerkungen. Diese Art steht *Odontotermes dives* sehr nahe. Die Imago unterscheidet sich hauptsächlich in der Grösse von jener Art. Die Soldaten und vor allem die Arbeiter erinnern sehr an *Odontotermes javanicus* sind aber durchschnittlich grösser und dunkler gefärbt. Von der Imago von *O. javanicus* ist die *grandiceps*-Imago besonders durch dei dunkle Färbung und die Länge der Flügel scharf getrennt.

8. **Odontotermes fatalis** Hag. (1858).

T. fatalis Hag. pars.
? *T. fatalis* König.
T. Koenigi Desn. pars.

Imago: *O. javanicus* n. sp. sehr ähnlich aber kleiner.

Färbung etwa wie bei javanicus. Fontanelle von einer hellen Partie umgeben, wenig erhaben. Vorderteil des Transversalbandes hell. Clypeobasale viel kürzer als seine halbe Breite.

[1] Bei Kleineren Arbeitern 17-gliedrig.

Pronotum vorn deutlich eingeschnitten, hinten ausgerandet. Teilweise sogar die innere Hälfte der Flügelmembran sehr dünn behaart. Mediana im äusseren Drittel geteilt. Cubitus innerhalb der Austrittstelle der Mediana mit 4—5 Zweigen. »Subcostalstrich» vorhanden.

Länge mit Flügeln	22	mm
» ohne »	10	»
» der Vorderflügel	19	»
Kopflänge	2,55	»
Kopfbreite	2,09	»
Breite des Pronotums	1,82	»
Länge » »	1,03	»

Soldat und **Arbeiter** unbekannt.

Geographische Verbreitung: Ceylon (HAGEN), Museum Wien.
? Ostindien (CLARK), Museum London.
? Tanschaur (KOENIG), Museum London.

Bemerkung: Aus dem Wiener Hofmuseum habe ich zwei der HAGEN'schen Typen erhalten. Die eine stammt aus *Ceylon*, die andere aus *Borneo*. Bei Untersuchung dieser beiden Typen, welche DESNEUX als *T. Koenigi* bestimmt hat, stellte es sich aber heraus, dass sie zu zwei verschiedenen Arten gehören. Mit HAGEN's Beschreibung stimmt das Ceylonexemplar am besten. Deshalb hat mir dies Exemplar für dei oben gegebene Beschreibung gedient.

Aus dem Berliener Museum habe ich die NIETNER'schen Soldat und Arbeiter erhalten. Diese sind nicht *fatalis* sondern gehören zu *O. Horni* WASM. HOFFMEISTER's Exemplare scheinen nicht mehr vorhanden zu sein.

Wahrscheinlich ist es, dass HAGEN's *T. fatalis* und KÖNIG's *T. fatalis* identisch sind. DESNEUX fasst sie als verschieden auf, aber seine Gründe sind nicht stichhaltig. DESNEUX[1] schreibt hierüber: »Ensuite, le *Termes fatalis* HAGEN (Linn. Ent., XII, 1858, p. 143) ne peut pas être l'espèce de König».

»Le véritable *T. fatale* KÖNIG n'est autre chose que le *Termes obesus* RAMBUR décrit en 1842.»

»Bien que je n'aie pas vu les types de KÖNIG, je crois avoir des raisons suffisantes pour établir cette synonymie.»

»Biologiquement et géographiquement, je ne vois pas d'objections possibles: *T. obesus* construit les monticules caractéristiques décrits par KÖNIG et se rencontre dans l'Hindoustan, notamment dans le Sud.»

»Morphologiquement, je crois qu'ancun doute ne peut exister depuis que nous connaissons les différentes castes du *T. obesus*, dont Hagen n'avait vu que les sexués.»

Hiernach folgt das Konstatieren, dass die von KÖNIG abgebildeten und beschriebenen Soldaten und Arbeiter sehr klein sind, und dass sich HAGEN darüber verwundert hat. Hierzu bemerkt DESNEUX, dass dies auch bei den Soldaten von *Obesus* der Fall ist. Ausserdem besitzt DESNEUX aus Java Exemplare von *Termes fatalis* HAGEN deren Soldaten relativ gross sind und viel grösser als die *Obesus*-Soldaten.

[1] Ann. Soc. Ent. Belg. Bd. 48 p. 359.

»De cet ensemble de faits je conclus à la synonymie suivante:

Termes obesus RAMBUR. Hist. Nat., Névropt 1842, p. 304

= *Termes fatale* KÖNIG. Schrift. Berl. Naturf. Freunde, IV, p. 1 etc., pl. I, fig. 1—9, 1777 (nec LINNÉ 1758).

Termes Koenigi DESNEUX, nov. nom.

= *Termes fatalis* HAGEN. Linnaea Ent., XII, 1858, p. 143 (nec KÖNIG).»

Die Gründe, welche DESNEUX für die Identität von *T. obesus* RAMB. mit *T. fatalis* KÖNIG angibt sind nicht hinreichend, 1. weil es auf Ceylon und in südlichen Vorderindien nunmehr nicht weniger als 5 Arten mit kleinen Soldaten gibt: *O. obesus, bangalorensis, Redemanni, Escherichi* und *obscuriceps.* Obschon *T. fatalis* KÖNIG kleine Soldaten besitzt, so ist dies kein hinreichender Grund für eine Identifizierung mit *O. obesus,* denn eine Identifizierung mit jeder der 4 übrigen Arten ist ebenso möglich. 2. Die von HAGEN als *fatalis*-Soldaten beschriebenen Stücke gehören zu *O. Horni,* welche von den übrigen Arten auch durch die Imagines weit verschieden ist. Es ist also unbekannt, ob *T. fatalis* HAGEN grosse oder kleine Soldaten besitzt.

Ich glaube deshalb, dass die von DESNEUX gegebene Synonymie nunmehr unberechtigt ist. Jedoch halte ich die Identität von *T. fatalis* HAGEN und *fatale* KÖNIG nicht für sicher, obschon HAGEN die KÖNIG'schen Typen von *T. fatalis* gesehen hat, denn HAGEN hat nicht weniger als 4 Arten als *T. fatalis* KÖNIG beschrieben:

1. *Odontotermes fatalis* HAG. aus Ceylon, Wiener Hofmuseum.
2. » *Redemanni* WASM. aus Ceylon (eine ausgeblasene Königin im Berliner Museum).
3. » *Horni* WASM., Soldat und Arbeiter, Berliner Museum.
4. » *Hageni* n. sp. aus Borneo, Wiener Hofmuseum.

Ich glaube deshalb, dass wir am besten tun, wenn wir die Identität von *O. obesus* RAMBUR und *obesus* HAGEN und von *O. fatalis* HAGEN und *fatale* KÖNIG so lange gelten lassen, bis eine genaue Untersuchung von KÖNIG's Typen (wenn noch vorhanden) das entgegengesetzte *bewiesen* hat. Synonymiefragen ohne Typen zu lösen ist unmöglich, und derartige Versuche können oft nur die Haltlosigkeit solcher Synonymieforschung beleuchten.

Was die Soldaten von grösserer Dimension aus Java betrifft, welche DESNEUX zu *O. fatalis* HAGEN stellt, so gehören sie möglicherweise nicht zu *T. fatalis,* sondern zu *T. javanicus* HOLMGR. Brieflich hat mir DESNEUX früher mitgeteilt, dass ihm die Determination etwas zweifelhaft sei. Da er selbst daran zweifelt, ist es wohl nicht allzu gewagt, wenn ich diesen Zweifel auch hege, besonders wenn ich darauf Rücksicht nehme, dass die beiden *fatalis*-Typen des Wiener Hofmuseums, welche ja zu zwei verschiedenen Arten gehören, von DESNEUX selbst beide als »*T. Koenigi*» bestimmt wurden.

Bleibt also nur übrig zu motivieren, warum ich nicht »*T. Koenigi*» als Bezeichnung für *O. fatale* KÖNIG benutze. DESNEUX sagt ja »Cette espèce ne peut en aucun cas subsister sous ce nom: celui-ci est en effet préoccupé par *T. fatale* LINNÉ, 1758». *T. fatale* LINNÉ ist eine »species negligenda», beschrieben nach einer Abbildung. *T. fatale* KÖNIG ist in der Literatur als eine indische Art eingebürgert. Der Nomen-

klaturgesetze ungeachtet, halte ich es deshalb für richtiger diese Bezeichnung zu behalten. Es ist doch allzu geistlos eine Bezeichnung, welche nicht missverstanden werden kann, deshalb zu verwerfen, weil sie einst in der Literatur als Bezeichnung einer nun nicht mehr identifizierbaren Art verwendet wurde.

9. **Odontotermes indrapurensis** n. sp.

Imago [Tafel IV, Fig. 18]: Gelbbraun, Vorderteil des Transversalbandes, Clypeobasale, Oberlippe, Mandibeln und Unterseite rostgelb. Flügel halb durchsichtig, gelblich. Stirn teils kurz anliegend, teils lang, abstehend, dicht behaart.

Kopf gross, abgerundet, vorn nur unbedeutend verschmälert. Augen ziemlich klein, hervorstehend. Ocellen ziemlich gross, um unbedeutend mehr als ihren Durchmesser von den Augen getrennt. Clypeobasale kurz. Der aufgetriebene Teil erreicht bei weitem nicht die Mandibelkondylen. Fontanelle sehr undeutlich, etwas erhaben. Vor der Fontanelle gibt es einen hellen Fleck. Antennen ziemlich kurz, 19-gliedrig. 2. Glied (bedeutend) länger als 3.; 3. Glied so lang wie 4. Von dem 5. Glied an nehmen die Glieder allmählig schwach zu.

Pronotum sogar kürzer als seine halbe Breite, wenig schmäler als der Kopf mit den Augen. Vorderteil ziemlich stark aufgebogen. Vorderrand gerade, Seitenecken abgerundet. Seitenränder beinahe gerade, stark konvergierend. Hinterrand ziemlich kurz, in der Mitte äusserst schwach ausgerandet.

Flügel nur mit Andeutung eines »Subcostalstriches». »Basalquerzweig» (= Radius) vorhanden. Mediana ausserhalb der Mitte geteilt, mit 4—6 Ästen zu dem Hinterrande und der Spitze des Flügels. Cubitus mit 14—18 Ästen zum Hinterrande des Flügels, von welchen gewöhnlich die 8 inneren dicker als die übrigen und auch selten verzweigt sind. Sie sind sehr lang. Die äusseren dünneren Zweige sind oft gabelig. Kleinere Zweige vereinen die Mediana mit dem Radius sector. Innerhalb des Austrittes der Mediana aus dem Cubitus liegen höchstens 3 Cubitusäste.

Länge mit Flügeln	23,5	mm
» ohne »	10	»
» der Vorderflügel	19	»
Kopflänge	2,39	»
Kopfbreite	2,39	»
Breite des Pronotums	2,09	»
Länge » »	0,99	»

Soldat und **Arbeiter** unbekannt.

Geographische Verbreitung: Ostsumatra, Indrapura Estate, (Tandjong), Museum Hamburg.

10. **Odontotermes Billitoni** n. sp.

Imago: unbekannt.

Soldat [Tafel V, Fig. 9]: Den Soldaten von *O. javanicus* ähnlich aber kleiner. Kopf gelb, Körper strohgelb.

Kopf sehr spärlich behaart. Abdominaltergite ziemlich behaart.

Kopf nach vorn sehr unbedeutend verschmälert, flach gewölbt. Fontanelle undeutlich. Clypeobasale kurz. Oberlippe zugespitzt, lanzettförmig, über die Hälfte der zusammengelegten Oberkiefer reichend. Oberkiefer sehr wenig gebogen, fast gerade; linker im ersten Drittel mit einem Zahn. Rudimentärzahn des rechten Kiefers in ähnlicher Lage, kaum sichtbar. Antennen 17-gliedrig: 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 3. Glied so lang wie 4., 5. ein wenig kürzer.

Pronotum vorn ziemlich stark eingeschnitten.

Körperlänge	5,5—6 mm
Kopf mit Kiefern	2,74 »
» ohne »	1,82 »
Kopfbreite	1,48 »
Breite des Pronotums	1,03 »

Arbeiter: Kopf bräunlich gelb, Körper (mit durchschimmerndem Darminhalt) strohgelb.

Behaarung ziemlich dicht.

Kopf beinahe pentagonal abgerundet, dick. Fontanelle deutlich. Clypeobasale ziemlich gross, recht stark gewölbt. Antennen 17—18-gliedrig. 17-gliedrig: 2. Glied etwa so lang wie 3. + 4.; 3. kürzer als 4. und so lang wie 5. 18-gliedrig: 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 3. mehr als doppelt so lang wie 4.

Pronotum vorn sehr wenig ausgerandet.

Körperlänge	4—5 mm
Kopfbreite	1,41 »
Breite des Pronotums	0,76 »

Geographische Verbreitung: Billiton (C. Aurivillius), Reichsmuseum Stockholm.

11. **Odontotermes oblongatus** n. sp.

Imago: unbekannt.

Soldat [Tafel V, Fig. 5]: Kopf gelb, Körper weisslich.

Kopf sehr spärlich behaart; Hinterleibstergite relativ dicht behaart.

Kopf rechteckig, länger als breit, mit vollständig parallelen geraden Seiten. Stirn flach mit einigen sehr schwachen Eindrücken. Fontanelle undeutlich. Clypeobasale kurz. Oberlippe zungenförmig, etwas dreieckig zugespitzt, nicht die Hälfte der geöffneten Mandibeln überdeckend. Oberkiefer kurz und kräftig. Linker Oberkiefer mit einem Zahn etwas ausserhalb der Mitte, und eine Strecke basal von diesem eine Zahnandeutung. Rechter Kiefer mit einem sehr undeutlichen Zahnrudiment etwas ausserhalb der Mitte. Antennen 16-gliedrig; 3. Glied etwas kürzer als 2.; 4. halb so lang wie 3.; 5. etwa so lang wie 3.

Pronotum vorn ausgeschnitten.

Körperlänge	5—5,5	mm
Kopf mit Kiefern	2,85	»
» ohne »	1,9	»
Kopfbreite	1,33	»
Breite des Pronotums	0,95	»

Arbeiter (grosser?): Kopf gelb, Körper weisslich.

Behaarung ziemlich dicht.

Kopf viereckig abgerundet, Fontanelle ziemlich deutlich. Transversalband vorn etwas eingedrückt. Clypeobasale kurz, etwas gewölbt. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2. und beinahe so lang wie 4., 5. kürzer.

Pronotum vorn ausgeschnitten.

Körperlänge	4	mm
Breite des Kopfes	1,41	»
» » Pronotums	0,76	»

Geographische Verbreitung: ? Hinterindien (HAVILAND), Museum Cambridge (Nr. 108).

Bemerkung: Erinnert sehr an *O. ceylonicus*, ist aber kleiner, mit kürzeren und relativ dickeren Oberkiefern. Als Imago hierzu könnte man sich vielleicht *O. Hageni* denken.

12. **Odontotermes Assmuthi** n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat: Gehört zu der *ceylonicus-oblongatus*-Gruppe, ist aber kleiner als diese beide Arten.

Kopf gelb. Oberkiefer mit Ausnahme des hellen Basalteiles dunkel. Antennen gelblich. Körper weiss bis weisslich gelb.

Kopf dünn mit kurzen Borsten besetzt. Abdominaltergite ziemlich borstig behaart.

Kopf viereckig, mit abgerundeten Hinterecken und vor den Antennen etwas verschmälert, bedeutend länger als breit, flach gewölbt. Fontanelle ziemlich deutlich, aber ohne Fontanelldrüse. Clypeobasale ziemlich kurz. Oberlippe zungenförmig, etwas dreieckig zugespitzt. Oberkiefer ziemlich kurz und kräftig. Zahn des linken Oberkiefers an der vorderen Grenze des zweiten Drittels des Kiefers gelegen, absatzförmig. Zahn des rechten Kiefers rudimentär, unbedeutend vor der Mitte des Kiefers gelegen. Antennen 16(?)-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 4. Glied viel kürzer als 3. und etwas kürzer als 5.

Pronotum sattelförmig, schmäler als der Kopf, vorn deutlich eingeschnitten.

Körperlänge	5,5	mm
Kopf mit Kiefern	2,47	»
» ohne »	1,6	»
Kopfbreite	1,18	»
Breite des Pronotums	0,85	»

Grosser Arbeiter: Kopf gelb (etwas gebräunt). Antennen nach aussen allmählig dunkler, braun.

Kopf etwas behaart. Abdominaltergite ziemlich dicht behaart.

Kopf hinten stark abgerundet, viereckig, etwas länger als breit. Fontanelle klein, in der Mitte des Kopfes. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, linsenförmig, ziemlich gewölbt. Antennen 17-gliedrig. 2. Glied fast so lang wie 3. + 4.; 3. kürzer als 4.

Pronotum vorn etwas ausgeschnitten.

Körperlänge	3,5—3,7 mm
Kopfbreite	1,29 »
Breite des Pronotums	0,65 »

Kleiner Arbeiter: Farbe und Behaarung wie oben.

Kopf oval. Clypeobasale relativ länger als oben. Antennen 16-gliedrig. 2. Glied fast so lang wie 3. + 4.; 4. kürzer als 3.

Pronotum vorn ausgeschnitten.

Körperlänge	2,8 mm
Kopfbreite	0,89 »
Breite des Pronotums	0,53 »

Geographische Verbreitung: Bombay, Borivli (Assmuth).

Untergattung **Hypotermes** Holmgr.

Syn. *Xenotermes* Holmgr. nom. præocc. *Xenotermes* Wasm: *Rysopaussido.*

1. **Odontotermes obscuriceps** Wasm. (1902).

Termes obscuriceps Wasm.

Imago [Tafel IV, Fig. 21]: Kopf dunkel, kastanienbraun. Fontanelle, zwei Flecke, die Vorderecken und der Vorderrand des Transversalbandes rostgelblich. Clypeobasale in der Mitte gebräunt. Antennen bräunlich, Mundteile rostgelb. Eine T-förmige Zeichnung und zwei Schulterflecke auf dem Pronotum gelb. Vorderteile des Meso- und Metanotums heller als die Hinterteile. Oberseite des Hinterleibes braun, Unterseite besonders in der Mitte viel heller. Besonders die Tibien etwas gebräunt. Flügel gelblich braun mit braunen Rippen. Ein gelber oder braungelber »Subcostalstrich» vorhanden.

Behaarung ziemlich dicht. Kopf teils kurzhaarig, teils mit längeren Borsten.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Stirn um die Fontanelle recht stark eingedrückt. Fontanelle klein, punktförmig nicht erhaben, offen. Vor der Fontanelle eine längsverlaufende kleine Erhebung. Facettenaugen mittelgross, stark hervorstehend. Ozellen ziemlich gross, mit aufgebogenem Innenrand, von den Augen um ihren längeren Durchmesser entfernt. Clypeobasale gross, aufgetrieben, etwas kürzer als seine halbe Breite, hinten bogenförmig, vorn gerade begrenzt. Antennen 19-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2.; 4. etwas länger als 3., aber kürzer als 2.; 5. so lang wie 3.

Pronotum ziemlich breit, mit breit abgerundeten Vorderecken, vorn in der Mitte etwas eingeschnitten, hinten schwach ausgerandet. Mesonotum breiter ausgeschnitten als Metanotum. Flügel ziemlich breit. Membran dicht »punktiert», gegen die Spitze äusserst dünn behaart. Radius kurz. Radius sector bisweilen mit einer hinteren Apicalrippe und mit kurzen zurücklaufenden Zweigen. Mediana schon vor der Mitte geteilt mit ca. 8 Zweigen. Cubitus mit 12—16 Zweigen, von denen ca die. 7 inneren dicker sind als die übrigen.

Länge mit Flügeln	26—27	mm
» ohne »	10—12	»
» der Vorderflügel	22—23—24	»
Kopflänge	2,47	»
Kopfbreite	2,28	»
Breite des Pronotums	2,13	»
Länge » »	1,06	»

Soldat [Tafel V, Fig. 18]: Kopf hellbraun mit gelbem Vorderteil und gegen die Spitze braunen Antennen. Oberkiefer braun. Körper weisslich gelb.

Behaarung des Kopfes sehr spärlich. Abdominaltergite ziemlich dicht behaart.

Kopf oval, nach vorn etwas verschmälert, flach gewölbt. Fontanelle nicht sichtbar. Clypeobasale kurz. Oberlippe oval, die Hälfte der zusammengelegten Oberkiefer überdeckend. Oberkiefer ziemlich kurz und relativ kräftig, gebogen. Linker Oberkiefer basal einigemal schwach gekerbt. Antennen 16-gliedrig. 3. Glied kaum halb so lang wie 2., 4. noch kürzer als 3.

Pronotum vorn nicht ausgeschnitten, hinten etwas ausgerandet.

Körperlänge	4	mm
Kopf mit Mandibeln	1,63	»
» ohne »	1,14	»
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,73	»

Grosser Arbeiter: Kopf hellbraun, nach vorn gelb. Antennen hellbräunlich. Körper weisslich mit durchscheinendem Darminhalt.

Behaarung des Kopfes dünn, die der Abdominaltergite dichter.

Kopf viereckig abgerundet. Augenflecke vorhanden. Stirn vorn deutlich eingedrückt. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, etwas aufgetrieben. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied halb so lang wie 2.; 4. etwas länger als 3.

Pronotum vorn etwas eingeschnitten.

Körperlänge	4—4,5	mm
Kopfbreite	1,25	»
Breite des Pronotums	0,65	»

Kleiner Arbeiter: Heller gefärbt. Kopf mehr pentagonal abgerundet. Antennen 17-gliedrig. 3. Glied sehr kurz und so lang wie 4. Pronotum vorn nicht ausgeschnitten.

Körperlänge	3—3,5	mm
Kopfbreite	0,8	»
Breite des Pronotums	0,46	»

Geographische Verbreitung: Ceylon.

2. **Odontotermes Xenotermitis** Wasm. (1896).

T. Xenotermitis Wasm.

Imago (Königin): Kopf kastanienbraun, vorn heller. Clypeobasale gelb. Antennen gebräunt. Fontanelle hell punktförmig. Vor der Fontanelle mit einem hellen Punkt. Pronotum, Hinterteile des Meso- und Metanotums und Abdominaltergite braun. Sternite heller. Eine T-förmige Zeichnung und zwei längliche Schulterflecke auf dem Pronotum, Vorderteile des Meso- und Metanotums,[1] Beine und Mittteile der Abdominalsternite rostgelb.

Kopf relativ dünn, abstehend behaart. Körperbehaarung ziemlich dicht.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen relativ klein. Ozellen klein, von den Augen um bedeutend mehr als ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle punktförmig, eingedrückt, nicht erhaben. Transversalband nach vorn mit undeutlichen Flecken und Eindrücken. Clypeobasale ziemlich gross, jedoch nicht so lang wie seine halbe Breite, hinten konvex, vorn gerade begrenzt, ziemlich stark gewölbt. Antennen ?-gliedrig, kurzgliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.

Pronotum trapezförmig, mit abgerundeten Seiten. Vorderrand in der Mitte etwas ausgeschnitten, Hinterrand schwach ausgerandet. Mesonotum hinten breiter ausgeschnitten als Metanotum. Hinterleibsseiten der Königin längs gerunzelt, warzig, schwach pigmentiert.

Kopflänge ca.	2,15	mm
Kopfbreite	1,89—1,9	»
Breite des Pronotums	1,71—1,79	»
Länge » »	0,87	»
Körperlänge der Königin	43	»
Breite » »	11	»

Soldat: *O. obscuriceps* sehr ähnlich.

Kopf gelb, nach hinten sehr undeutlich gebräunt. Mandibeln ausserhalb des Basalstückes braun. Antennen etwas gebräunt. Körper gelblich weiss.

Kopf nach vorn mit einigen Borsten. Hinterleibstergite mit einer hinteren Borstenreihe.

Kopf oval, flach gewölbt, mit bogenförmigen Seiten (bei *obscuriceps* mit fast geraden Seiten), nach vorn etwas verschmälert. Clypeobasale nach hinten nicht deut-

[1] Bisweilen nur undeutlich heller als die Hinterteile!

lich abgegrenzt, von derselben Wölbung wie die Stirn. Oberlippe breit, zungenförmig, vorn abgerundet, mit Borsten besetzt; sich über die Hälfte der Mandibeln erstreckt. Mandibeln wie bei *obscuriceps*, relativ kurz und breit. Linker Kiefer bis zur Mitte mit deutlichen Kerbzähnen. Antennen 16-gliedrig. 2. Glied beinahe so lang wie 3. + 4.; 3. fast doppelt so lang wie 4.; 5. so lang wie 3.

Pronotum flach sattelförmig, vorn deutlich eingeschnitten.

Körperlänge	3,7	mm
Kopf mit Kiefern	1,71—1,79	»
» ohne	1,14—1,18	»
Kopfbreite	0,99—1,03	»
Breite des Pronotums	0,67—0,72	»

Arbeiter: Mir unbekannt.

Geographische Verbreitung: Pegu: Palon (*Fea*), Museo Civico Genua.

Gattung **Microtermes** Wasm.

Übersicht der Arten:

Imagines:

A. Pronotum hellgelb oder viel heller als der Kopf. Kopf hell braun.

a. Vorderrand des Pronotums stark konvex, in der Mitte ausgeschnitten. Seitenecken etwas winkelig. Pronotum viel länger als seine halbe Breite. Kopf etwas länglich oval, mit schwach vorspringenden Augen. Clypeobasale etwa so lang wie seine halbe Breite, vorn konvex—gerade begrenzt.

Microtermes macronotus n. sp., S. 145.

aa. Vorderrand des Pronotums konkav, in der Mitte schwach eingeschnitten. Seitenecken abgerundet. Pronotum etwa so lang wie seine halbe Breite. Kopf breit oval, mit hervorstehenden Augen. Clypeobasale kaum so lang wie seine halbe Breite, vorn etwas konkav begrenzt.

b. Antennen 16—17-gliedrig. Fontanelle nicht oder kaum sichtbar.

c. Meso- und Metathoracalecken relativ stumpf. Grösser. Länge mit Flügeln 18,5 mm. Breite des Pronotums 1,44 mm.

Microtermes pallidus Hav., S. 147.

cc. Meso- und Metathoracalecken zugespitzt. Länge mit Flügeln 16 mm. Breite des Pronotums 1,33 mm.

Microtermes Jacobsoni n. sp., S. 148.

bb. Antennen 18-gliedrig. Fontanelle sehr deutlich.

Microtermes mycophagus Desn., S. 150.

B. Pronotum braun mit gelber Zeichnung, wenig heller als der dunkelbraune Kopf.

a. Grösser: Breite des Kopfes 1,44—1,48 mm. Augen klein. Vorderteil des Meso- und Metanotums gelb, viel heller als der Hinterteil.

Microtermes sindensis Desn., S. 149.

aa. Kleiner: Breite des Kopfes 1,33 mm. Augen grösser. Vorderteil des Meso- und Metanotums von derselben Farbe wie der Hinterteil.
Microtermes obesi n. sp., S. 150.

Soldaten:

A. Linker Oberkiefer mit einem scharfen Zahn nahe der Spitze. Oberlippe über die zwei inneren Drittel der Oberkiefer reichend. (Nach WASMANN.)
Microtermes globicola WASM., S. 146.

B. Oberkiefer zahnlos oder möglicherweise mit einem Rudimentärzahn auf dem linken.
a. Kopf viereckig oval. Oberkiefer stark gekrümmt, schmal mit rudimentären Zähnen. Oberlippe breit oval, vorn abgerundet.
b. Grösser: Kopfbreite 0,99 mm. *Microtermes pallidus* HAV., S. 147.
bb. Kleiner: Kopfbreite 0,8 mm. *Microtermes Jacobsoni* n. sp., S. 148.
aa. Kopf oval, nach vorn verschmälert. Oberkiefer relativ schwach gebogen, ohne Zahnrudimente.
b. Oberlippe lang, erstreckt sich über zwei Drittel der Oberkiefer. Kleinere Arten: Kopfbreite 0,68—0,72 mm.
c. Oberlippe recht schmal, lanzettförmig, etwas zugespitzt. Oberkiefer nur wenig, aber gleichförmig gebogen.
Microtermes incertoides n. sp., S. 151.
cc. Oberlippe ziemlich breit, zungenförmig, mit abgerundeter Spitze.
d. Oberkiefer mit nur wenig eingebogener Spitze.
Microtermes Anandi n. sp., S. 152.
dd. Oberkiefer mit ziemlich stark eingebogener Spitze.
Microtermes Anandi f. *curvignathus* n. f., S. 153.
bb. Oberlippe zungenförmig, mit abgerundeter Spitze, sich über etwas mehr als die Hälfte der Oberkiefer erstreckend. Grössere Art. Kopfbreite 0,95 mm. *Microtermes mycophagus* (DESN.), S. 151.

1. Microtermes macronotus n. sp.

Imago [Tafel VI, Fig. 1]: Kopf hellbraun, Vorderteil etwas heller. Clypeobasale, Antennen, Pronotum, Vorderteil des Meso- und Metanotums, Beine und die ganze Unterseite gelb. Übrige Teile hellbräunlich. Flügel schwach gelblich angeflogen, nur an der Spitze mit einigen Haaren.

Behaarung ziemlich dicht.

Kopf länglich oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen mittelgross, (etwas) hervorstehend. Ozellen ziemlich gross, von den Augen kaum um ihren halben Durchmesser entfernt. Fontanelle durch einen undeutlichen hellen Fleck angedeutet. Clypeobasale gross, etwa so lang wie seine halbe Breite, vorn gerade oder schwach konvex begrenzt, stark aufgetrieben. Antennen ?-gliedrig. 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang, 5 kürzer als 4.

Pronotum sehr gross, vorn stark konvex, in der Mitte deutlich eingeschnitten, mit etwas winkeligen Vorderecken, welche seitwärts verschoben sind. Hinterrand

bogenförmig abgerundet. Mesonotum hinten tiefer ausgeschnitten als Metanotum Mediana der Vorderflügel frei von der Schuppe, im äusseren Drittel geteilt, mit 2—3 Zweigen.

Länge mit Flügeln	17	mm
» ohne »	10	»
» der Vorderflügel	14	»
Kopflänge	1,6	»
Kopfbreite	1,48	»
Breite des Pronotums	1,44	»
Länge » »	0,95	»

Soldat und **Arbeiter:** unbekannt.

Geographische Verbreitung: (?) Ceylon, Museum Wien.

Bemerkung: Das Stück befand sich ohne Fundortsangabe zusammen mit *Odontotermes Redemanni* in einem Glase. Da *O. Redemanni* bis jetzt wahrscheinlich nur auf Ceylon gefunden ist, liegt es nahe zu vermuten, dass auch die *Microtermes*-Art von Ceylon stammt.

Möglicherweise repräsentiert *M. macronotus* die unbekannten Geflügelten von *M. globicola.*

2. **Microtermes globicola** Wasm. 1902.

Imago: unbekannt.

Soldat: »Kopf weissgelb, schwach chitinisiert (relativ weich), rundlich, nach vorn verengt, ohne die Kiefer kaum länger als breit. Fühler 16-gliedrig (meist wegen unvollendeter Theilung des 4. und 5. Gliedes scheinbar 15-gliedrig), so lang wie der Kopf, gegen die Spitze verdickt, Glied 2 so lang wie 3 und 4 zusammen, die folgenden Glieder fast kugelförmig und gegen die Fühlerspitze an Grösse allmählig zunehmend, aber mit Ausnahme des elliptischen Endgliedes nicht länger als breit. Oberkiefer roth mit gelber Basis, von halber Kopflänge, schmal und spitz, nach innen und oben gebogen, der linke nahe der Spitze des Innenrandes mit einem scharfen Zahne. Oberlippe spitzdreieckig, doppelt so lang wie an der Basis breit, bis zum letzten Drittel der Kieferlänge reichend. Prothorax um $1/3$ schmäler als der Kopf mit gerundeten Seitenecken und schwach ausgeschnittenen Vorderlappen» (Wasmann).

»Totallänge	3	mm	
Kopf sammt Kiefern	1,4	»	
Kopf allein	0,9	»	(Wasmann).

Arbeiter: Zwei Grössen. Kopf gelblich, Körper weisslich.

Behaarung ziemlich dicht.

Kopf viereckig abgerundet. Fontanelle undeutlich. Stirn vorn schwach eingedrückt. Clypeobasale kurz, flach gewölbt. Antennen 16-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 4. kürzer als 3. (Wie bei den Soldaten.)

Pronotum vorn schwach ausgeschnitten.

	Grosser Arbeiter	Kleiner Arbeiter
Körperlänge	4 mm	2,5 mm
Kopfbreite	1,03 »	0,72 »
Breite des Pronotums	0,49 »	0,35 »

Geographische Verbreitung: Ceylon, WASMANN.

Bemerkung: Das Vorhandensein eines scharfen Zahnes am linken Oberkiefer macht es nicht unwahrscheinlich, dass hier eine kleine *Odontotermes*-Art vorliegt. Es sei jedoch bemerkt, dass bei *Microtermes* bisweilen ein Rudimentärzahn vorkommt. Diese Frage kann aber nur durch eine Untersuchung der Typen beantwortet werden.

3. **Microtermes pallidus** HAV. (1898).

Termes pallidus HAV.

Imago [Tafel VI, Fig. 2]: Färbung wie bei *M. macronotus* n. sp., desgleichen die Behaarung.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Augen mittelgross, grösser als bei *M. macronotus*, hervorstehend. Ozellen von den Augen kaum um ihren halben Durchmesser entfernt, ziemlich gross, mit erhabenem Innenrand. Fontanelle kaum sichtbar. Clypeobasale nicht so lang wie seine halbe Breite, vorn konkav begrenzt. Antennen ziemlich lang, 17-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4., 5. kugelförmig.

Pronotum etwa so lang wie seine halbe Breite, trapezförmig mit abgerundeten Ecken. Vorderrand etwas konkav, in der Mitte schwach eingeschnitten. Hinterrand gerade. Mesonotum tiefer eingeschnitten als Metanotum. Mediana einfach oder mit nur sehr wenigen Zweigen bisweilen schon vor der Mitte geteilt. Cubitus mit 14—17 Zweigen. Flügel in der äusseren Hälfte dünn behaart, mit Haaren besonders auf den Rippen.

Länge mit Flügeln	18,5	mm
» ohne »	9—10	»
» der Vorderflügel	14,5	»
Kopflänge	1,79	»
Kopfbreite	1,53	»
Breite des Pronotums	1,44	»
Länge » »	0,87	»

Soldat [Tafel VI, Fig. 7]: Kopf braungelb—hellgelb. Körper weisslich.

Behaarung des Kopfes äusserst spärlich, die des Hinterleibes ziemlich dünn.

Kopf viereckig abgerundet, ziemlich gewölbt. Fontanelle nicht sichtbar. Clypeobasale kurz, ziemlich breit, flach. Oberlippe die Hälfte der zusammengelegten Oberkiefer überdeckend, breit zungenförmig, stumpf abgerundet. Oberkiefer stark gebogen, unbezahnt. Antennen 15-gliedrig; 2. Glied so lang wie 3. + 4., 3. kürzer als 4., 5. etwa wie 4.

Pronotum lang, schwach sattelförmig, vorne recht tief eingeschnitten.

Körperlänge	4,6—5	mm
Kopf mit Mandibeln	1,52	»
» ohne »	0,99	»
Kopfbreite	0,99	»
Breite des Pronotums	0,76	»

Arbeiter (zwei Grössen): Kopf gelblich—gelblich braun. Körper weisslich. Behaarung des Kopfes und Körpers ziemlich dünn.

Kopf viereckig, mit abgerundeten Ecken. Sagittalnaht deutlich. Fontanelle nicht scharf begrenzt, undeutlich; Mandibelkondylen gross. Transversalband vorn gewöhnlich braun gesäumt. Clypeobasale nicht ganz so lang wie seine halbe Breite, ziemlich gewölbt. Antennen 15-gliedrig. 2. Glied beinahe so lang wie 3. + 4., 4. länger als 3., 5. kugelförmig.

Pronotum vorn eingeschnitten. Bei kleineren Arbeitern ist der Kopf vorn breiter als hinten.

	Grosser Arbeiter		Kleiner Arbeiter	
Körperlänge	4—4,5	mm	3	mm
Kopfbreite	1,25	»	0,87	»
Breite des Pronotums	0,65	»	0,53	»

Geographische Verbreitung: Malakka, HAVILAND.
Singapore, »
Java, (DESNEUX, NYMAN).

4. **Microtermes Jacobsoni** n. sp.

Imago [Tafel VI, Fig. 6]: *M. pallidus* (HAV.) sehr nahe stehend und in den meisten Eigenschaften mit ihm übereinstimmend.

Färbung und Behaarung wie bei *M. pallidus.* Flügel jedoch etwas graugelb (bei *pallidus* hellgelblich).

Pronotum etwas schmäler als bei *pallidus.* Meso- und Metanotum weniger breit aber tiefer ausgeschnitten, mit zugespitzten hinteren Ecken (bei *pallidus* mit stumpfen Hinterecken). Mediana der Vorderflügel von der Basis des Cubitus ausgehend (bei *pallidus* direkt aus der Schuppe). Flügel kürzer als bei *pallidus.*

Länge mit Flügeln	16	mm
» ohne »	9	»
» der Vorderflügel	13—13,5	»
Kopflänge	1,63	»
Kopfbreite	1,6	»
Breite des Pronotums	1,37	»
Länge » »	0,72	»

Soldat [Tafel VI, Fig. 8]: Erinnert in Form und Färbung sehr an *M. pallidus,* ist aber viel kleiner.

Behaarung der Hinterleibstergite etwas dichter als bei *pallidus.*

Kopfform, Form und Länge der Oberlippe, Mandibeln, Pronotum etc. wie bei *pallidus,* aber alle Dimensionen bedeutend kleiner.

Körperlänge	3,33	mm
Kopf mit Kiefern	1,37	»
» ohne »	0,84	»
Kopfbreite	0,8	»
Breite des Pronotums	0,57	»

Arbeiter: Zwei Grössen.

Den Arbeitern von *M. pallidus* sehr ähnlich.

Kopf gelb; Körper weisslich.

Behaarung wie bei *pallidus.*

Kopfform, Kopfnähte, Fontanelle, Clypeus, Antennen wie bei *pallidus.* Mandibelkondylen kleiner.

Pronotum vorn schwach eingeschnitten.

	Kleiner Arbeiter	Grosser Arbeiter
Körperlänge	2,6 mm	3,7—4 mm
Kopfbreite	0,84 »	1,14 »
Breite des Pronotums	0,42 »	0,61 »

Geographische Verbreitung: Java, Samarang (Jacobson).

5. **Microtermes sindensis** Desneux. (1905).

Termes sindensis Desn.

Imago [Tafel VI, Fig. 3]: Dunkel kastanienbraun, Kopf dunkler. Clypeobasale, T-Zeichnung, Schulterflecke des Pronotums und Vorderteile des Meso- und Metanotums gelb. Unterseite hellbräunlich. Tibien etwas dunkler als die Oberschenkel. Die 3 ersten Abdominalsternite in der Mitte weisslich. Flügel etwas gelbbräunlich angehaucht.

Behaarung dicht. Flügelmembran dünn behaart.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert, (fein gelb punktiert). Augen klein etwas hervorstehend. Ozellen von den Augen kaum um ihren halben kürzeren Durchmesser entfernt. Fontanelle nicht sichtbar. Clypeobasale etwa so lang wie seine halbe Breite, stark gevölbt. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2. und etwa so lang wie 4., 5. etwas länger.

Pronotum länger als seine halbe Breite. Vorn gerade, in der Mitte etwas eingeschnitten. Vorderecken breit abgerundet. Hinterrand etwas ausgerandet. Mesonotum mehr ausgeschnitten als Metanotum. Mediana im Spitzendrittel mit 2—3 Zweigen. Cubitus mit ca. 12—14 Zweigen.

Länge mit Flügeln	14 —14,5	mm
» ohne »	8—9—10	
» der Vorderflügel	11 —11,5	»
Kopflänge	1,79— 1,82	»
Kopfbreite	1,44— 1,48	
Breite des Pronotums	1,44	
Länge » »	0,95	

Soldat und **Arbeiter** unbekannt.

Geographische Verbreitung: Sind: Karachi (BELL.).

6. **Microtermes obesi** n. sp.

Imago [Tafel VI, Fig. 4]: Steht *M. sindensis* DESN. sehr nahe.

Färbung etwas heller. Vorderteile des Meso- und Metanotum von derselben Farbe wie die Hinterteile. Antennen rostgelb. Flügel mehr dunkel bräunlich.

Behaarung wie bei *sindensis*, aber die Flügel sind viel spärlicher behaart.

Kopfform dieselbe. Augen grösser, stärker hervorstehend. Ozellen gross, den Augen stark genähert. Clypeobasale länger als seine halbe Breite, stark gewölbt. Antennen 15-gliedrig. 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang, 5. etwas kürzer.

Pronotum relativ klein, sonst wie bei *sindensis*. Flügelrippen deutlicher prononciert als bei *sindensis*. Mediana oft vor der Mitte geteilt, mit wenigen Zweigen.

Länge mit Flügeln	15,5	mm
» ohne »	9—10	»
» der Vorderflügel	12	»
Kopflänge	1,44	»
Kopfbreite	1,33	»
Breite des Pronotums	1,33	»
Länge » »	0,78	»

Geographische Verbreitung: Bombay: Khandala (ASSMUTH).

7. **Microtermes mycophagus** DESNEUX.

Termes mycophagus DESN.

Imago [Tafel VI, Fig. 5]: Färbung wie bei *M. pallidus*. Fontanelle von einem gelben Flecke umgeben.

Flügelmembran nur im Spitzendrittel sehr dünn behaart.

Grösser als *M. pallidus*. Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Augen mittelgross, hervorstehend. Ozellen ziemlich gross oder mittelgross, von den Augen nur wenig getrennt. Fontanelle deutlich. Clypeobasale bedeutend kürzer als seine halbe Breite, vorn gerade oder schwach konkav, mässig gewölbt. Antennen lang, 18-gliedrig. Glied 2—4 etwa gleich lang.

Pronotum vorn gerade in der Mitte unbedeutend ausgeschnitten, Seitenrände bogenförmig, Hinterrand nicht eingeschnitten. Flügel etwa wie bei *M. pallidus*.

Länge mit Flügeln	19	mm
» ohne »	11	»
» der Vorderflügel	15	»
Kopflänge	2,01	»
Kopfbreite	1,82	»
Breite des Pronotums	1,63	»
Länge » »	0,95	»

Soldat: Kopf gelb, Körper weisslich.

Kopf und Körper ziemlich dicht behaart.

Kopf oval, nach vorn schwach verengt. Fontanelle sehr deutlich, unbedeutend hinter der Mitte des Kopfes. Clypeobasale kurz. Oberlippe erstreckt sich über etwas mehr als die Hälfte der Oberkiefer, oval, vorn ziemlich breit abgerundet. Oberkiefer schmal, kurz, schwach gebogen. Antennen 15-gliedrig. 2.—4. Glied gleich lang, so lang wie breit.

Pronotum sehr schwach sattelförmig, vorn tief eingeschnitten.

Länge	5	mm
Kopf mit Kiefern	1,67	»
» ohne »	1,03	»
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,65	»

Arbeiter:[1] Kopf weisslich gelb, Körper weiss.

Behaarung des Kopfes und Leibes dicht.

Kopf breit oval. Fontanelle ziemlich weit hinten, undeutlich. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, recht stark gewölbt. Antennen 15-gliedrig (oder 16-gliedrig). 2. Glied so lang wie 3. + 4., 4. etwas länger als 3.

Pronotum vorn eingeschnitten.

Länge	3—4(—5)	mm
Kopfbreite	0,91	»
Breite des Pronotums	0,49	

Geographische Verbreitung: Sind, Karachi (DESNEUX).

8. **Microtermes incertoides** n. sp.

Syn. *M. incertus* WASM. aus Wallon.

Imago unbekannt.

Soldat: Kopf gelb. Äussere Hälfte der Oberkiefer braun. Körper weisslich.

[1] Ob zwei Arbeiterformen vorkommen, kann ich nicht feststellen. Mir liegen nur kleinere(?) Arbeiter vor, aber DESNEUX gibt an, dass die Normallänge der Arbeiter 5 mm sei. So grosse Arbeiter habe ich nicht gesehen.

Kopf fein, abstehend behaart. Abdominaltergite ziemlich dicht behaart.

Kopf oval, nach vorn deutlich verschmälert. Fontanellplatte etwas hinter der Mitte des Kopfes gelegen. Clypeobasale etwas quer viereckig, klein. Oberlippe lanzettförmig, erstreckt sich über zwei Drittel der Oberkiefer, vorn etwas zugespitzt. Oberkiefer relativ kurz, schwach, wenig eingebogen. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied etwa so lang wie 3. + 4., 3. und 4. Glied gleich kurz.

Pronotum schmal, vorn schwach eingeschnitten.

Körperlänge	3,4—3,5	mm
Kopf mit Kiefern	1,22	»
» ohne »	0,84	»
Kopfbreite	0,68	»
Breite des Pronotums	0,46	»

Grosser Arbeiter: Kopf hellgelblich. Körper weisslich. Behaarung wie bei Soldaten.

Kopf langgestreckt viereckig. Clypeobasale relativ gross. Mandibelkondylen gross. Antennen 14-gliedrig. Gliederung wie beim Soldaten.

Pronotum vorn ausgeschnitten.

Körperlänge	3,7	mm
Kopfbreite	0,87	»
Breite des Pronotums	0,46	»

Kleiner Arbeiter: Färbung, Behaarung und Antennen wie beim grossen Arbeiter. Kopf oval. Clypeobasale gross.

Körperlänge	2,9	mm
Kopfbreite	0,68	»
Breite des Pronotums	0,42	»

Geographische Verbreitung: Wallon (HEIM.) (bei *Odontotermes wallonensis*).

Bemerkung: Steht *M. incertus* HAV. äusserst nahe. Scheint mir jedoch durch die geringere Grösse wohl getrennt zu sein.

9. **Microtermes Anandi** n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat: Steht *M. incertoides* sehr nahe. Oberlippe jedoch breiter, in der Spitze abgerundet. Oberkiefer gerade mit nur kurz eingebogener Spitze.

Körperlänge	3	mm
Kopf mit Kiefern	1,25—1,33	»
» ohne »	0,84	»
Kopfbreite	0,72—0,76	»
Breite des Pronotums	0,49	»

Arbeiter von denjenigen des *M. incertoides* kaum verschieden.

	Kleiner Arbeiter	Grosser Arbeiter
Körperlänge	2,5 mm	3 mm
Kopfbreite	0,72 »	0,99 »
Breite des Pronotums	0,42 »	0,49 »

Geographische Verbreitung: Gujerat: Anand (ASSMUTH) bei *Odontotermes obesus.*

Microtermes Anandi f. curvignatus n. f.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VI, Fig. 9]: Oberkiefer stärker gekrümmt, mit recht langem eingebogenem Spitzenteil.

Arbeiter wie oben.

Geographische Verbreitung: Bombay (bei *Odontotermes obesus*).

Syntermes-Reihe.

Gattung **Eutermes** FR. MÜLL.

Untergattung **Subulitermes** HOLMGR.

Übersicht der Arten:

Imagines unbekannt.

Soldaten:

A. 3. Glied der 12-gliedrigen Antennen so lang wie 2., oder etwas kürzer als 2.
  a. Grösser: Kopflänge 1,63 mm, Kopfbreite 0,84 mm. 3. Glied etwa so lang wie 2. *Eutermes (S.) inanis* HAV., S. 154.
  aa. Kleiner: Kopflänge 1,1 mm, Kopfbreite 0,61 mm. 3. Glied der Antennen etwas kürzer als 2. *Eutermes (S.) aciculatus* HAV., S. 156.

B. 3. Glied der 12-gliedrigen Antennen etwas bis sehr viel länger als 2.
  a. 3. Glied der Antennen etwas länger als 2. Kleinere Arten. Kopflänge etwa 1,5—1,56 mm. Stirnprofil ohne Einsenkung. *Eutermes (S.) inaniformis* n. sp., S. 154.
  aa. 3. Glied viel länger als 2. Grössere Art. Kopflänge etwa 1,94 mm. Kopf recht stark behaart. Abdominaltergite dicht behaart. Stirnprofil mit Einsenkung. *Eutermes (S.) Hantanæ* HOLMGR., S. 155.

1. **Eutermes (S.) inanis** Hav. (1898).

Termes inanis Hav.

Imago unbekannt.

Nymphe mit 14- oder 15-gliedrigen Antennen.

Soldat [Tafel VII, Fig. 2]: Kopf hellgelb mit brauner Nase. Körper weisslich. Darminhalt stark durchschimmernd.

Kopf und Oberseite haarlos.

Kopf von oben gesehen breit oval. Nase pfriemenförmig, etwa so lang wie der übrige Kopf. Stirnprofil vollständig gerade. *Mandibeln ohne Spitzenteil.* Untergesicht etwas vortretend. Antennen 12-gliedrig. 3. Glied etwa so lang wie 2. und 4.

Pronotum sattelförmig; Vorderrand nicht eingeschnitten. Hinterleib gross, dick. Beine relativ kurz.

Körperlänge	3,3—3,5	mm
Kopf mit Nase	1,63	»
» ohne »	0,76	»
Kopfbreite	0,84	»
Breite des Pronotums	0,46	»

Arbeiter: Kopf gelblich. Körper weisslich. Darminhalt stark durchscheinend. Kopf mit einigen Borsten. Hinterleibstergite relativ dicht behaart.

Kopf verhältnismässig klein, etwas flach, pentagonal abgerundet. Fontanelle ungefähr in der Mitte des Kopfes. Clypeobasale etwas kürzer als seine halbe Breite, ziemlich stark gewölbt. Antennen 13—14-gliedrig. Bei 14-gliedrigen ist das 2. Glied unbedeutend länger als 3. und 3. so lang wie 4.

Pronotum sattelförmig, vorn kaum ausgerandet.

Körperlänge	3,5—4	mm
Kopfbreite	0,91	»
Breite des Pronotums	0,49	»

Geographische Verbreitung: Malaische Halbinsel: Perak (Haviland).

2. **Eutermes (S.) inaniformis** n. sp.

Imago unbekannt.

Nymphe schmal mit kleinem Pronotum. Fontanelle ziemlich weit hinten. Clypeobasale beinahe so lang wie seine halbe Breite. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied etwa so lang wie 3.; 4. etwas kürzer als 3.

Soldat [Tafel VII, Fig. 1]:

E. inanis sehr ähnlich, aber etwas kleiner. Färbung und Behaarung wie bei diesem. 3. Glied der Antennen etwas länger als 2.

Körperlänge	3,7—4,5 mm
Kopf mit Nase	1,56 »
» ohne »	0,72 »
Kopfbreite	0,8 »
Breite des Pronotums	0,42 »

Arbeiter: Färbung wie bei *E. inanis.*

Kopf dünn behaart. Hinterleibstergite ziemlich behaart.

Kopf kleiner als bei *inanis,* pentagonal abgerundet. Clypeobasale so lang wie seine halbe Breite, recht stark gewölbt. Antennen 13—14-gliedrig. 13-gliedrig: 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang. 14-gliedrig: 2. Glied so lang wie 3. + 4.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	2,6—3,5 mm
Kopfbreite	0,76 »
Breite des Pronotums	0,46

Geographische Verbreitung: Hinterindien (Fundort nicht näher angegeben).

3. **Eutermes (S.) Hantanæ** Holmgr. (1911, 1).

Imago unbekannt.

Soldat (Tafel VII, Fig. 3): Kopf hellgelb mit brauner Nase. Körper weisslich.

Kopf dünn behaart. Abdominaltergite ziemlich dicht behaart.

Kopf von oben gesehen, kreisrund, mit einer schmalen, zylindrischen Nase, die so lang ist wie der übrige Kopf. Stirnprofil mit Einsenkung. Antennen 12-gliedrig, ziemlich lang. 3. Glied etwa doppelt so lang wie 2.; 4. etwas länger als 2.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten. Hinterleib gross, dick.

Körperlänge	4 mm
Kopf mit Nase	1,9 »
» ohne »	0,87 »
Kopfbreite	1,03 »
Breite des Pronotums	0,49 »

Arbeiter: Kopf und Körper weisslich. Darminhalt durchscheinend.

Kopf und Abdominaltergite ziemlich behaart.

Kopf pentagonal abgerundet. Fontanelle in der Mitte des Kopfes. Clypeobasale wenig kürzer als seine halbe Breite, recht stark gewölbt. Antennen 13-gliedrig. 2. Glied undeutlich länger als 3. und so lang wie 4.

Pronotum stark sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten. Hinterleib gross, stark aufgetrieben, mit fein tafelförmig skulpturierten Hinterleibsseiten.

Körperlänge	4	mm
Kopfbreite	0,99—1,3	»
Breite des Pronotums	0,53	»

Geographische Verbreitung: Ceylon: Hantana (ESCHERICH).

4. Eutermes (S.) aciculatus HAV. (1898).

Termes aciculatus HAV.

Imago unbekannt.

Nymphe mit 14-gliedrigen Antennen (nach HAVILAND).

Soldat: Kopf gelb, Nase etwas gebräunt. Körper weisslich—gelblich weiss.

Kopf mikroskopisch behaart. Abdominaltergite ziemlich behaart.

Kopf von oben gesehen ziemlich breit oval, nach vorn verschmälert. Nase schmal, kürzer als der Kopf. Stirnprofil gerade. Antennen 12-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2.

Pronotum etwas sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten. Hinterleib lang und dick.

Körperlänge	3	mm
Kopf mit Nase	1,1	»
» ohne »	0,49	»
Kopfbreite	0,61	»
Breite des Hinterleibes	0,38	»

Arbeiter: Kopf gelblich; Körper weisslich. Darminhalt durchscheinend.

Kopf und Abdominaltergite recht dicht behaart.

Kopf klein, pentagonal abgerundet. Clypeobasale (viel) kürzer als seine halbe Breite, etwas aufgetrieben. Antennen 13-gliedrig. 2. Glied länger als 3.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten. Hinterleib lang.

Körperlänge	3—4	mm
Kopfbreite	0,65	»
Breite des Pronotums	0,38	»

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak, Marudi (HAVILAND).

Untergattung Hirtitermes HOLMGR.

1. Eutermes (Hirtitermes) hirtiventris n. sp.

Imago: unbekannt.

Soldat: Kopf mit Antennen braungelb, Nase etwas dunkler. Thorax und Beine etwas heller braun—braungelb. Hinterleibstergite, mit Ausnahme der letzten, braun; Sternite graugelb.

Kopf ohne Haare oder Borsten. Thorax mit einigen steifen Borsten. Hinterleibstergite mit zwei Reihen von sehr steifen, braunen Borsten. Körper im übrigen mit feineren gelbbraunen Borsten besetzt.

Kopf mit *sehr* lang ausgezogener, dicker Nase. Stirnprofil an der Basis der Nase mit einer recht tiefen Einsenkung. Kopf ohne Nase kurz, fast so breit wie lang, etwas dreieckig abgerundet. Antennengruben auf der Spitze eines sehr kurzen Fortsatzes gelegen. Antennen 13-gliedrig, lang, mit langgestreckten Gliedern. 3. Glied etwas länger als 1. und mehr als 2-mal so lang wie 2., fast doppelt so lang wie 4.; 5. so lang wie 4. Oberkiefer mit zwei Zähnen vor der Molarecke.

Pronotum sattelförmig, klein, Vorderrand einwenig ausgerandet. Beine lang. Cerci kräftig, zugespitzt.

Körperlänge	5,5	mm
Kopf mit Nase	2,62—2,7	»
» ohne »	1,71	»
Kopfbreite	1,22—1,29	»
Breite des Pronotums	0,61—0,65	»

Arbeiter: Färbung wie bei den Soldaten.

Kopf mit stachelartigen Borsten besetzt. Borstenkleid sonst wie bei den Soldaten.

Kopf fast pentagonal, mit abgerundeten Ecken. Kopfnähte deutlich, weisslich. Fontanelle dreieckig. Mandibelkondylen gross. Clypeobasale flach, linsenförmig, kürzer als seine halbe Breite. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied lang, jedoch nicht doppelt so lang wie 2.; 4. Glied unbedeutend kürzer als 2. und 5.

Pronotum sattelförmig, vorn kaum eingeschnitten. Beine ziemlich lang.

Körperlänge	5,5 —6	mm
Kopfbreite	1,25—1,33	»
Breite des Pronotums	0,76—0,8	»

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (Haviland).

Subgenus **Eutermes** s. str. Holmgr.

Atripennis-, *singaporiensis-* und teilweise *regularis*-Gruppe von Haviland.

Übersicht der Arten:

Imagines:

A. Ozellen von den Augen wenigstens um ihren Durchmesser oder unbedeutend weniger entfernt.

  a. Ozellen von den Augen um ihren Durchmesser oder etwas mehr oder weniger entfernt.

    b. Antennen 15-gliedrig.

c. Körperlänge ohne Flügel 6—9 mm.

d. Ozellen von den Augen um ihren Durchmesser oder mehr entfernt.

e. Pronotum hinten nicht ausgeschnitten. Fontanelle dreieckig, gross. Flügel dunkel braun, sehr dicht behaart. Grosse Art: Kopfbreite 1,67 mm; Breite des Pronotums 1,48 mm; Länge mit Flügeln 16 mm.
Eutermes (*E.*) *atripennis* Hav., S. 164.

ee. Pronotum hinten ausgeschnitten.

f. Flügel dicht behaart. Fontanelle klein, dreieckig. Länge mit Flügeln 13,5 mm. Kopfbreite 1,48 mm. Breite des Pronotums 1,22 mm.
Eutermes (*E.*) *ovipennis* Hav., S. 167.

ff. Flügel nur dünn behaart. Fontanelle klein.

g. Grösser: Länge mit Flügeln 12—12,5 mm; Kopfbreite 1,25 mm; Breite des Pronotums 1,03 mm.
Eutermes (*E.*) *regularis* Hav., S. 168.

gg. Kleiner: Länge mit Flügeln 11,5 mm; Kopfbreite 1,14 mm; Breite des Pronotums 0,95 mm.
Eutermes (*E.*) *Watasei* Holmgr., S. 170.

dd. Ozellen von den Augen um etwas weniger als ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle undeutlich. Pronotum 1 mm breit. Flügel 9 mm lang. *Eutermes* (*E.*) *borneensis* Hav., S. 175.

cc. Körperlänge ohne Flügel 5 mm. Ozellen gross. Fontanelle undeutlich. Breite des Pronotums 1,2 mm.
Eutermes (*E.*) *constrictus* Hav., S. 173.

bb. Antennen 14-gliedrig. Siehe *Eutermes regularis* Hav.! S. 168.

aa. Ozellen von den Augen um viel mehr als ihren Durchmesser entfernt. Antennen 15-gliedrig.

b. 3. Glied der Antennen länger als 2. Pronotum 1,5 mm breit. Länge der Vorderflügel 13,5 mm. (Mit deutlichem »Subcostalstrich».)
Eutermes (*E.*) *fuscipennis* Hav., S. 166.

bb. 3. Glied der Antennen so lang wie 2. Pronotum 1,06 mm breit. Länge der Vorderflügel 10 mm. (»Subcostalstrich» undeutlich.)
Eutermes (*E.*) *celebensis* n. sp., S. 181.

B. Ozellen den Augen stark genähert.

a. Fontanelle schmal, spaltförmig. Kopfbehaarung dicht.

b. 3. Glied der Antennen so lang wie 2. oder wenig länger. Pronotum hinten mehr oder weniger ausgeschnitten. (*Matangensis*-Gruppe.)

c. Länge mit Flügeln 17 mm. Kopfbreite 1,79 mm. Breite des Pronotums 1,44 mm. Länge des Pronotums 0,84 mm. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied länger als 2., bisweilen mit Andeutung einer Zweiteilung. *Eutermes* (*E.*) *matangensis* Hav., S. 183.

cc. Länge mit Flügeln bis 16 mm. Antennen 15—16-gliedrig.

d. Pronotum relativ stark ausgeschnitten.

e. Augen mittelgross. Kopf kastanienbraun. (Augen von einem gelblichen Saum umgeben.) Kopfbreite 1,44—1,56 mm. Breite des Pronotums 1,14—1,25 mm.
Eutermes (E.) matangensiformis f. *obscurus* n. f., S. 186.

ee. Augen gross. Kopf schwarzbraun. (Augen ohne gelblichen Saum.) Kopfbreite 1,56 mm. Breite des Pronotums 1,33 mm. Antennen 15—16-gliedrig.
Eutermes (E.) piciceps HOLMGR., S. 186.

dd. Pronotum sehr schwach ausgeschnitten.

e. Grösser: Kopfbreite 1,63—1,67 mm; Breite des Pronotums 1,33—1,37 mm. Augen relativ gross.
Eutermes (E.) matangensis f. *matangensioides* n. f., S. 184.

ee. Kleiner: Kopfbreite 1,44—1,56 mm; Breite des Pronotums 1,14—1,25 mm. Augen relativ gross.
Eutermes (E.) matangensiformis n. sp., S. 185.

bb. 3. Glied der Antennen kürzer als 2.

c. Antennen 16-gliedrig. Siehe *E. piciceps* HOLMGR., S. 186.

cc. Antennen 15-gliedrig.

d. Länge der Vorderflügel 10,5 mm. Breite des Pronotums 1,2 mm.
Eutermes (E.) Havilandi (DESN.), S. 188.

dd. Länge der Vorderflügel 11,5—13 mm. Breite des Pronotums 0,92—1,1 mm. *Eutermes (E.) acutus* n. sp., S. 189.

aa. Fontanelle länglich oval bis dreieckig, nie spaltförmig, gross bis ziemlich gross. Pronotum hinten nicht oder nur wenig eingeschnitten. Kopf nur mit einigen Borsten.

b. 3. Glied der Antennen etwa so lang wie 2.

c. Kleine Art: Kopfbreite 1,25 mm; Breite des Pronotums 1,06 mm; Länge mit Flügeln 13 mm. Flügel (gelb)grau ohne »Subcostalstrich». *Eutermes (E.) germanus* (HAV.), S. 180.

cc. Grösser: Kopfbreite 1,33—1,41 mm; Breite des Pronotums 1,06—1,14 mm; Länge mit Flügeln 14,5—15 mm. Flügel braungelb mit gelbem »Subcostalstrich».
Eutermes (E.) sarawakensis (HAV.), S. 177.

ccc. Noch Grösser: Kopfbreite 1,52 mm; Breite des Pronotums 1,25 mm; Länge mit Flügeln 16 mm. Flügel grau, ohne »Subcostalstrich».
Eutermes (E.) alticola n. sp. (vorläufig erwähnt).
Ohne Beschreibung. Malakka (V. BUTTEL-REEPEN).

bb. 3. Glied der Antennen kürzer als 2. Breite des Kopfes 1,33 mm; Breite des Pronotums 1,1 mm. Fontanelle gross. Ohne »Subcostalstrich».
Eutermes (E.) singaporiensis (HAV.), S. 179.

Soldaten:

A. Kopf hinter den Antennen nicht eingeschnürt.
- a. Antennen 14-gliedrig. Kopf hellgelb bis rotgelb.
  - b. 3. Glied der Antennen etwas kürzer als 2.
    - c. Stirnprofil mit einer sehr deutlichen Einsenkung hinter der Basis der Nase. Nase sehr lang und dick, kegelförmig. Hinterleib oben braun. Kopflänge 2,32—2,66 mm; Kopfbreite 1,3—1,6 mm.
      Eutermes (*E.*) *atripennis* (HAV.). Kleiner und Grosser Soldat, S. 165.
    - cc. Stirnprofil gerade, ohne deutliche Einsenkung. Nase kegelförmig, relativ kurz, an der Spitze quer abgeschnitten.[1] Kopf fein behaart. Nacken mit einer seichten, medialen Einbuchtung. Antennen kurz, Beine relativ kurz, mit etwas flachgedrückten Tibien. Kopf mit Nase 2,51 mm; Kopfbreite 1,63 mm.
      Eutermes (*E.*) *bulbiceps* n. sp. Grosser Soldat. Vorläufig mitget., ohne Beschreibung. *Malakka* (v. BUTTEL-REEPEN).
  - bb. 3. Glied der Antennen (etwas) länger als 2.
    - c. Nase dick kegelförmig, lang. Einsenkung am Stirnprofil weit hinter der Basis der Nase, sehr seicht.
      Eutermes (*E.*) *fuscipennis* HAV., S. 166.
    - cc. Nase mehr zylindrisch, schmal kegelförmig. Einsenkung am Stirnprofil an der Basis der Nase, deutlich. Antennen oft 13-gliedrig. (Siehe unten!) *Eutermes* (*E.*) *ovipennis* HAV., S. 168.
- aa. Antennen 12—13-gliedrig.
  - b. Kopf hellgelb—braungelb oder rotgelb.
    - c. Stirnprofil vorne eine schwach konkave Linie bildend.
      - d. Antennen 13-gliedrig.
        - e. 3. Glied der Antennen länger als 2.; 4. so lang wie 2.
          - f. 3. Glied etwas länger als 2. Kopf rund.
            Eutermes (*E.*) *ovipennis* HAV. (Siehe oben!) S. 168.
          - ff. 3. Glied der Antennen etwa doppelt so lang wie 2. Antennen lang. Kopf nach vorn etwas verschmälert.
            Eutermes (*E.*) *longicornis* n. sp., S. 172.
        - ee. 3. Glied der Antennen kürzer als 2.; 4. kürzer als 3.
          - f. Hinterleibstergite hinten sämtlich mit einer Borstenreihe. Pronotum vorn etwas ausgerandet. Nase schmal.
            Eutermes (*E.*) *regularis* HAV., S. 169.
          - ff. Nur die hintersten Abdominaltergite mit einer Borstenreihe. Pronotum vorn nicht ausgeschnitten. (Nase schmal, relativ länger.) Stirnprofil fast gerade.
            Eutermes (*E.*) *longirostris* n. sp., S. 169.

[1] Unter den kleineren Soldaten kommen bisweilen Exemplare mit 14-gliedrigen Antennen vor. Die Nase ist hier aber länger, scharf zugespitzt. Kopf mit Nase 2,17 mm, ohne Nase 0,99 mm. Kopfbreite 1,14 mm.

dd. Antennen 12-gliedrig. 3. Glied länger als 2. und so lang wie 4. Kopf mit Andeutung einer Einschnürung. Kleine Art. Kopflänge 1,18 mm. Siehe auch unter B.!
Eutermes (E.) Kræpelini n. sp., S. 174.

cc. Stirnprofil gerade oder an der Basis der Nase mit einer unbedeutenden Anschwellung. Antennen 12—13-gliedrig.

d. Antennen 13-gliedrig. Stirnprofil gerade (oder mit einer höchst unbedeutenden Einsenkung).

e. Nase schmal beinahe zylindrisch.

f. Grösser. Stirnprofil äusserst schwach konkav. (Siehe *Eutermes (E.) longirostris* oben!)

ff. Kleiner. Stirnprofil vollständig gerade. Kopf behaart.
Eutermes (E.) Wataséi HOLMGR., S. 170.

ee. Nase breit kegelförmig.

f. Nase fast so lang wie der Kopf bis viel länger, basal breit, gegen die Spitze allmählig verschmälert. 3. Glied der Antennen viel länger als 2.; 4. fast so lang wie 2. Kopf feinhaarig. (3. Glied der Antennen bisweilen mit Andeutung einer Zweiteilung oder mit »falscher» Zweiteilung.) Kopf oft deutlich breiter als lang.

g. Nase kürzer, stumpf abgeschnitten. Kopf breiter. Kopflänge mit Nase 2,17 mm, ohne Nase 1,18 mm; Kopfbreite 1,37 mm.
Eutermes (E.) longinasus n. sp. Gr. Soldat. S. 171.
Der grosse Soldat wird hier vorläufig erwähnt.
Malakka (V. BUTTEL-REEPEN).

gg. Nase scharf zugespitzt, sehr lang.

h. Kopflänge mit Nase ungefähr 2,17 mm, ohne Nase 0,99 mm; Kopfbreite 1,14 mm. Nacken hinten mit einer seichten Einsenkung.
Eutermes (E.) bulbiceps n. sp. Kleiner Soldat. Vorläufig erwähnt. *Malakka.* (V. BUTTEL-REEPEN.)

hh. Kopflänge mit Nase 1,9 mm, ohne Nase 0,87 mm; Kopfbreite 1,03 mm. Kopf ohne Nackeneinsenkung.
Eutermes longinasus n. sp. Kl. Soldat. S. 171.

ff. Nase relativ kurz, dick kegelförmig. 3. Glied der Antennen länger als 2. (*Matangensis*-Gruppe.)

g. Grössere Arten: Kopflänge ca. 1,79—2,01 mm; Kopfbreite 1,33—1,41 mm.

h. Kopf breiter: Kopfbreite 1,41 mm.
Eutermes (E.) matangensis HAV., S. 183.

hh. Kopf schmäler: Kopfbreite 1,33 mm.
Eutermes (*E.*) *matangensis* f. *matangensioides* n. f., S. 184.

gg. Mittelgrosse Arten: Kopflänge 1,71 mm; Kopfbreite 1,06—1,4 mm.

h. Kopf braungelb.
Eutermes (*E.*) *matangensiformis* n. sp., S. 185.

hh. Kopf hellbraun—braun.
Eutermes (*E.*) *matangensiformis* f. *obscurus* n. f. und *Eutermes* (*E.*) *piciceps* HOLMGR. Siehe unter bb., eee.! S. 186.

ggg. Kleine Arten: Kopflänge 1,37—1,52 mm. Kopfbreite 0,95—1,03 mm.

h. Kopf braungelb. Sämtliche Hinterleibstergite mit einer hinteren Borstenreihe. Antennen bisweilen 12-gliedrig.
Eutermes (*E.*) *Havilandi* DESN., S. 188.

hh. Kopf rotgelb. (Körper glänzend, gelb.) Mittlere Abdominaltergite ohne Borstenreihe. Kopflänge 1,52 mm; Kopfbreite 0,91 mm.
Eutermes timoriensis n. sp., S. 187.

dd. Antennen 12—13-gliedrig. Stirnprofil an der Basis der Nase mit einer kleinen Anschwellung. (Siehe auch oben: *E. Havilandi!*)

e. Nase relativ schmal. 3. Glied der Antennen etwa so lang wie 2.; 4. so lang wie 3. Kopf mit einer dünnen mikroskopischen Behaarung. Kopflänge 1,41 mm; Kopfbreite 0,8 mm. *Eutermes* (*E.*) *ceylonicus* HOLMGR., S. 177.
Eutermes (*E.*) *Horni* (WASM.). S. 176.

ee. Nase relativ breit. 3. Glied der Antennen länger als 2. und etwa so lang wie 4. Kopf ohne mikroskopische Behaarung. Kopflänge 1,25 mm. Kopfbreite 0,72 mm.
Eutermes (*E.*) *javanicus* n. sp., S. 176.

bb. Kopf braun.

c. Antennen 12-gliedrig.

d. Kopflänge 1,3—1,48 mm. Kopfbreite 0,73—0,99 mm. Antennen oft 13-gliedrig. (Siehe unten!)
Eutermes (*E.*) *singaporiensis* HAV., S. 179.

dd. Kopflänge 1,18 mm. Kopf mit Andeutung einer Einschnürung. Siehe unter B.
Eutermes (*E.*) *Kraepelini* n. sp., S. 174.

cc. Antennen 13-gliedrig. (Bisweilen 14-gliedrig.)

d. Kopf oval, nach vorn sehr deutlich verschmälert. 3. Glied der Antennen länger als 2.; 4. so lang wie 2.

e. Stirnprofil schwach konkav.

f. Kleine Art. Kopflänge 1,3—1,48 mm; Kopfbreite 0,73—0,99 mm. Stirnprofil bisweilen mit einer Konvexität hinter der Nasenwurzel.
Eutermes (E.) singaporiensis Hav., S. 179.

ff. Grössere Arten. Kopflänge 1,48; Kopfbreite 0,89—0,91 mm.

g. Hintere Oberschenkel rostgelb.
Eutermes (E.) sarawakensis Hav., S. 178.

gg. Hintere Oberschenkel bräunlich.
Eutermes (E.) germanus Hav., S. 180.

fff. Noch grösser. Kopflänge 1,6 mm; Kopfbreite 1,03 mm. Antennen oft 14-gliedrig.
Eutermes (E.) alticola n. sp. Vorläufig, ohne Beschreibung. Malakka (v. Buttel-Reepen).

ee. Stirnprofil mit einer kleinen Konvexität an der Basis der Nase.

f. Kopf braun. Antennen langgestreckt 12—13-gliedrig. Nase schmäler. Kopf hinten höher als vorn.
Eutermes (E.) singaporiensis Hav., S. 179.

ff. Kopf meistens schwarz. Antennen relativ kurz, 13-gliedrig. Nase dicker. Kopf hinten so hoch wie vorn. *Eutermes (E.) celebensis* n. sp., S. 181.

[eee. Stirnprofil gerade. Nase dick kegelförmig.

f. Kopf gelbbraun. Siehe Oben!
Eutermes (E.) matangensiformis f. *obscurus* n. f., S. 186.

ff. Kopf dunkel braun. Antennen meistens 14-gliedrig. Siehe Oben! *Eutermes (E.) piciceps* Holmgr, S. 186.]

dd. Kopf ohne Nase kreisrund. Nase relativ lang und schmal, kegelförmig. 3. Glied der 13-gliedrigen Antennen kürzer als 2.; 4. kürzer als 3. *Eutermes (E.) lacustris* Bugn. S. 182.

B. Kopf hinter den Antennen mehr oder weniger stark eingeschnürt. Kopf gelb oder gelbbraun.

a. Antennen 14-gliedrig. Kopflänge 1,52 mm; Kopfbreite 0,84 mm. Einschnürung deutlich aber ziemlich seicht. Nase kegelförmig aber ziemlich schmal und lang. *Eutermes (E.) constrictus* (Hav.), S. 173.

aa. Antennen 13-gliedrig.

b. Einschnürung ziemlich schwach. Nase schmal kegelförmig.

c. Kopflänge 1,52 mm; Kopfbreite 0,84 mm; Länge der Nase 0,72 mm. Oberkiefer ohne Mittelzahn.
Eutermes (E.) constrictus (Hav.), S. 173.

cc. Kopflänge 1,75 mm; Kopfbreite 0,95 mm; Länge der Nase 0,87 mm. Oberkiefer mit Mittelzahn. *Eutermes* (*E.*) *constrictiformis* n. sp. Vorläufig mitget., ohne Beschr. aus Malakka (v. BUTTEL-REEPEN).

ccc. Kopflänge 1,71 mm; Kopfbreite 0,99 mm; Länge der Nase 0,8 mm. Oberkiefer ohne Mittelzahn. *Eutermes* (*E.*) *constrictoides* n. sp. Vorläufig mitget., ohne Beschr. aus Malakka (v. BUTTEL-REEPEN).

bb. Einschnürung sehr deutlich. Nase dick kegelförmig. Kopf schmal, dreieckig. Kopflänge 1,14 mm; Kopfbreite 0,61 mm. *Eutermes* (*E.*) *borneensis* (HAV.), S. 175.

aaa. Antennen 12-gliedrig. Nase relativ kurz und schmal, oder ziemlich lang und schmal.

b. Nase relativ kurz und schmal. Einschnürung schwach.

c. Grösser: Kopflänge 1,37 mm; Kopfbreite 0,76 mm. Nase kurz. Kopf sehr dünn mit längeren Borsten besetzt. Abdominaltergite mit Borstenreihe. *Eutermes* (*E.*) *flavicans* n. sp., S. 174.

cc. Kleiner: Kopflänge 1,18 mm; Kopfbreite 0,68 mm. Nase relativ länger. Kopf nur mit einigen Borsten. Abdominaltergite ohne Borstenreihe. *Eutermes* (*E.*) *Kraepelini* n. sp., S. 174.

[bb. Nase relativ lang, sehr schmal. Kopf sehr deutlich eingeschnürt. *Eutermes* (*Ceylonitermes*) *Escherichi* HOLMGR., S. 189.]

1. Eutermes (E.) atripennis HAV. (1898).

Termes atripennis HAV.

Imago: Dunkel kastanienbraun. Clypeobasale, Antennen, ferner ein undeutlich begrenztes, dreieckiges Feld auf dem Pronotum, Vorderteil des Meso- und Metanotums rostgelb. Abdominalsternite und Beine etwas gebräunt, letztere jedoch bisweilen nur stellenweise. Flügel schwarzbraun.

Kopf dicht kurzhaarig, mit längeren Borsten. Abdominaltergite dicht, anliegend behaart mit einer dichten hinteren Borstenreihe. Flügel sehr dicht behaart.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Stirn in der Umgebung der Fontanelle etwas eingedrückt. Fontanelle gross, dreieckig. Facettenaugen mittelgross, etwas hervorstehend. Ozellen mittelgross, von den Augen um unbedeutend mehr als ihren Durchmesser entfernt. Sagittalnaht etwas sichtbar. Clypeobasale sehr kurz, viel kürzer als seine halbe Breite, flach gewölbt. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied sehr wenig länger als 2. oder so lang wie 2.; 4. etwa so lang wie 2.

Pronotum fast dreieckig, relativ kurz, mit stark konvergierenden Seiten und kurzem in der Mitte nicht eingeschnittenem Hinterrand. Vorderecken spitzwinkelig abgerundet. Meso- und Metanotum hinten breit. Mesonotum hinten breiter und tiefer eingeschnitten als Metanotum. Flügelschuppen mit spitz ausgezogenen Hinterecken. Mediana mit 2—3 kurzen Apikalzweigen. Cubitus mit 9—12 Zweigen, von denen einige kurz gegabelt sind.

Länge mit Flügeln	16	mm
» ohne »	9	»
» der Vorderflügel	13	»
Kopflänge	1,79	»
Kopfbreite	1,67	
Breite des Pronotums	1,48	»
Länge » »	0,8	»

Soldat [Tafel VII, Fig. 24]: (Zwei in einander übergehende Formen).

Kopf rotgelb oder hellgelb (kleiner Soldat) mit gebräunter Nase. Antennen rostgelb. Thorax weisslich—bräunlich gelb. Hinterleibstergite braun. Unterseite und Beine gelblich weiss.

Kopf (mikroskopisch behaart) und Körperoberseite ohne Haare.

Kopf gross und dick, ohne Nase breiter als lang. Nase lang, dick, kegelförmig. Stirnprofil schwach konkav. Linker Oberkiefer mit einem Zahnrudiment im Spitzenteil. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied etwa so lang wie 2., aber kürzer als 4.

Pronotum sattelförmig, Vorderlappen ohne Einschnitt.

	Kleiner Soldat		Grosser Soldat	
Körperlänge	5	mm	5,5	mm
Kopf mit Nase	2,32	»	2,55—2,66	»
» ohne »	1,03	»	1,18—1,25	»
Kopfbreite	1,3	»	1,48—1,6	»
Breite des Pronotums	0,65	»	0,68	»

Grosser Arbeiter: Kopf kastanienbraun. Transversalband und Clypeobasale heller. Sonst die Färbung wie bei den Soldaten.

Kopf mit einigen spärlichen Borsten. Hinterleibstergite oben höchstens mit einer schwachen Borstenreihe.

Kopf breit oval. Kopfnähte sehr deutlich. Fontanelle dreieckig. Clypeobasale sehr kurz, recht stark gewölbt. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied wenig kürzer als 2.; 4. so lang wie 3. aber etwas dicker.

Pronotum recht stark sattelförmig mit grossem Vorderlappen. Vorderrand recht tief ausgeschnitten.

Körperlänge	6	mm
Kopfbreite	1,52	»
Breite des Pronotums	0,95	»

Kleiner Arbeiter: Kopf braungelb. Transversalband weisslich gelb. Hinterleib oben kaum gebräunt.

Kopf mit einigen Borsten. Hinterleibstergite mit Borstenreihe.

Kopfnähte der Färbung des Kopfes wegen nicht deutlich. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2.; 4. viel kürzer als 3.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	5	mm
Kopfbreite	1,25	»
Breite des Pronotums	0,65	»

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).

2. Eutermes (E.) fuscipennis HAV. (1898).

Termes fuscipennis HAV.

Imago (Mir unbekannt): »Male 8 mm. long, castaneous, abdomen beneath umbrinous, legs subisabelline. Head ovate. Ocelle not large, separated from the eyes by twice their diameter. Fenestra minute. Antennæ of 15 segments, the 3rd somewhat longer than the 2nd. Epistoma slightly prominent and convex. Pronotum 1,8 mm. broad, subtriangular, the angles rounded. Mesonotum and metanotum with posterior margins broad, slightly concave. Wing 13,5 mm. long, fuliginous; the subcostal very broad and with a yellow stain along its posterior border; the median nerve runs near and parallel to the submedian, it reaches the apex of the wing and gives 4 offsets in the apical third; the submedian reaches to a quarter from the apex of the wing and has 10 offsets. Hind legs reach to the apex of the abdomen. Abdominal papillæ absent.»

»Female with the ventral plate of the 7th abdominal segment fully half as long as broad, subtriangular, with the lateral angles rounded. The abdomen of the queen reaches a length of 16 mm. or more; the lateral cuticle with numerous minute pigment-spots and hairs.»

Neotenisches ♂. Kastanienbraun, Unterseite heller, weisslich gelb. Kopfnähte sehr breit, weisslich. Pronotum in der Mitte weisslich, Meso- und Metanotum weisslich. Flügelscheiden braun. Ozellen von den Augen weit getrennt.

Soldat [Tafel VII, Fig. 9]: Kopf (braun)gelb mit gebräunter Nase. Körper strohgelb.

Kopf nur mit einem Paar von Borsten. Abdominaltergite ohne Behaarung.

Kopf ohne Nase von oben gesehen etwa kreisrund. Nase kegelförmig, ziemlich lang, an den Seiten etwas zusammengedrückt. Stirnprofil gleich hinter der Mitte schwach eingedrückt. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied länger als 2., 4. länger als 3.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	4	mm
Kopf mit Nase	1,75	»
» ohne »	0,91	»
Kopfbreite	1,06	»
Breite des Pronotums	0,53	»

Arbeiter: Kopf rotgelb. Körpertergite etwas gebräunt, übriger Körper strohgelb.

Kopf mit einer sehr dünnen aufgerichteten kurzen Behaarung und ausserdem mit einigen Borsten. Hinterleibstergite mikroskopisch behaart.

Kopf breit oval. Kopfnähte sehr deutlich. Fontanelle in der Sagittalnaht, nicht deutlich abgegrenzt. Transversalband vorn stark eingedrückt. Clypeobasale sehr kurz, gewölbt. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied viel kürzer als 2.; 4 etwas länger als 3.

Pronotum sattelförmig, vorn schwach eingeschnitten.

Körperlänge	4—4,5 mm
Kopfbreite	1,1
Breite des Pronotums	0,51

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).

3. **Eutermes (E.) ovipennis** HAV. (1898).

Termes ovipennis HAV.

Imago: Kastanienbraun (dunkel). Vorderrand des Transversalbandes, ein grosser mehr oder weniger dreieckiger Fleck auf dem Pronotum gelbglich—rostgelb; ebenso die Vorderteile des Meso- und Metanotums und die Mitte der Abdominalsternite. Clypeobasale heller. Antennen hellbraun, weisslich geringelt. Beine etwas unregelmässig gebräunt. Flügel braun.

Behaarung dicht und etwas borstig. Exudattrichome des ♀ goldgelb. Flügel dicht behaart.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Augen mittelgross, recht stark hervorstehend. Ozellen ziemlich klein, von den Augen um etwas mehr als ihren Durchmesser entfernt. Kopfnähte nur angedeutet. Fontanelle klein, spaltförmig (oder punktförmig), etwas vor der Kopfmitte gelegen. Clypeobasale sehr kurz, flach. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied unbedeutend kürzer als 2. und so lang wie 4.

Pronotum trapezförmig, nach hinten recht stark verschmälert. Hinterrand deutlich ausgerandet. Mesonotum etwas breiter, aber nicht tiefer ausgeschnitten als Metanotum. Flügelschuppen mit etwas zugespitzten Hinterecken. Mediana einfach oder mit einem Nebenast. Cubitus mit ca. 10 Zweigen. »Subcostalstrich» schwach, gelblich.

Länge mit Flügeln	13,5 mm
» ohne »	8
» der Vorderflügel	11 »
Kopflänge	1,6
Kopfbreite	1,48 »
Breite des Pronotums	1,22 »
Länge » »	0,68

Soldat: Kopf gelb, Nase und Antennen schwach gebräunt. Körper strohgelb.

Behaarung fehlt dem Kopf und in der Hauptsache auch den Abdominaltergiten.

Kopf ohne Nase von oben fast kreisrund. Nase schmal kegelförmig, fast zylindrisch, an den Seiten kaum zusammengedrückt. Stirnprofil schwach konkav, die Kon-

kavität an der Basis der Nase. Antennen 13—14-gliedrig. 3. Glied länger als 2.; 4. so lang wie 2.

Pronotum vorn sehr wenig oder nicht ausgerandet, sattelförmig.

Körperlänge	3,5—4	mm
Kopf mit Nase	1,9	»
» ohne »	0,95	»
Kopfbreite	1,1	»
Breite des Pronotums	0,53	»

Arbeiter (Mir unbekannt): »Worker 4 mm. long. Head ochroleucous. Antennæ of 14 segments» (HAVILAND).

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).

4. Eutermes (E.) regularis HAV. (1898).

Termes regularis HAV.

Imago: Kopf schwarzbraun bis schwarz. Antennen, Pronotum, Hinterteile des Meso- und Metanotums, Hinterleib oben und wenigstens die Seitenteile der Sternite braun. Beine gebräunt. Clypeobasale, eine schwache **T**-Zeichnung auf dem Pronotum, sowie die Vorderteile des Meso- und Metanotums rostgelb, Flügel braun.

Behaarung dicht und borstig. Flügel eigentlich nur in der äusseren Hälfte ziemlich dünn behaart.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen relativ klein, hervorstehend. Ozellen mittelgross, von den Augen um ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle undeutlich, eingedrückt, spaltförmig. Transversalband mit einigen schwachen Eindrücken, jederseits der Mittellinie. Clypeobasale sehr kurz, flach. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied viel kürzer und schmäler als 2.; 4. etwas kürzer als 2.

Pronotum trapezförmig, hinten recht stark bis sehr stark ausgeschnitten. Mesonotum breiter aber nicht tiefer ausgeschnitten als Metanotum. Mediana mit 2—3 kurzen Zweigen. Cubitus mit ca. 10 Zweigen. »Subcostalstrich» fehlt.

Länge mit Flügeln	12—12,5	mm
» ohne »	6— 7	»
» der Vorderflügel	(8,5—)9,5—10	»
Kopflänge	1,48	»
Kopfbreite	1,25	»
Breite des Pronotums	1,03	»
Länge » »	0,63	»

Soldat [Tafel VII, Fig. 6]: Von *E. ovipennis* eigentlich nur in der Gliederung der 13-gliedrigen Antennen verschieden. 2. Glied länger als 3., 3. länger als 4. Pronotum vorn etwas ausgerandet. Abdominaltergite mit einer Borstenreihe.

Körperlänge	4	mm
Kopf mit Nase	1,82	»
» ohne »	0,95	»
Breite des Kopfes	1,06	»
» » Pronotums	0,49	»

Arbeiter: Kopf hell orangegelb, Transversalband heller. Übriger Körper strohgelb. Darminhalt durchscheinend.

Behaarung des Kopfes fein aber nicht besonders dicht. Abdominaltergite ziemlich behaart.

Kopf breit oval abgerundet. Kopfnähte deutlich. Fontanelle ziemlich gross. Transversalband vorn eingedrückt. Clypeobasale sehr kurz, flach. Antennen (13—)14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.

Pronotum sattelförmig, vorn etwas eingeschnitten.

Körperlänge	5—6	mm
Kopfbreite	1,03	»
Breite des Pronotums	0,57	»

Ergatoiden: Arbeiterähnlich. Kopfplatten und Körperoberseite hell braun. Kopfnähte deutlich. Fontanelle gross oval. Facettenaugen klein aber sehr deutlich, pigmentiert. Ozellenrudimente vorhanden. Antennen 14-gliedrig. Ohne Flügelscheiden. Körperlänge 4—5 mm.

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (Haviland).

5. **Eutermes (E.) longirostris** n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VII, Fig. 7]: Steht *E. ovipennis* sehr nahe, ist aber etwas kleiner, mit kleinerem Kopf und relativ längerer Nase. Antennen 13-gliedrig. Pronotum vorn unmerklich ausgeschnitten. Behaarung wie bei *ovipennis.*

Körperlänge	3,5—4	mm
Kopf mit Nase	1,86	»
» ohne »	0,91	»
Kopfbreite	0,99	»
Breite des Pronotums	0,46	»

Arbeiter: Zwei Grössen. *E. regularis* sehr ähnlich. Kopfnähte undeutlich, ebenso Fontanelle. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied beinahe so lang wie 3. + 4.; 3. etwas länger als 4.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

	Grosser Arbeiter	Kleiner Arbeiter
Körperlänge	5 mm	4 mm
Kopfbreite	1,06 »	0,84 »
Breite des Pronotums	0,61 »	0,46 »

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).

6. Eutermes (E.) Wataséi HOLMGREN.

Imago: Kopf braun, Clypeus hellgelb. Pronotum etwas heller als der Kopf, mit eingedrückter, undeutlicher **T**-förmiger Zeichnung. Vorderteile des Meso- und Metanotums hell gelb. Abdominaltergite braun. Sternite besonders in der Mitte heller. Tibien gebräunt. Flügel schwarzbraun mit schwarzen Rippen. Zwischen Mediana und Cubitus weisslich.

Behaarung ziemlich dicht. Flügel dünn behaart.

Kopf breit oval, nach vorn etwas verschmälert. Augen klein, etwas heraus-stehend. Ozellen mittelgross, seitwärts gerichtet, von den Augen um ihren Durch-messer entfernt. Stirn flach, eingedrückt. Fontanelle punktförmig bis spaltförmig. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, flach gewölbt. Erster Zahn der Oberkiefer nicht länger als 2. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied viel kürzer als 2.; 4. etwas kürzer als 2.; 5. so lang wie 4., kugelförmig.

Pronotum etwas schmäler als der Kopf, vorn kaum, hinten ziemlich deutlich eingeschnitten. Seiten nach hinten stark konvergierend. Mesonotum etwas breiter ausgeschnitten als Metanotum, mit abgerundeten Hinterecken. Flügel dicht »punktiert». Mediana mit 2—3 Zweigen, Cubitus mit 9—10, von denen etwa die 5 inneren dicker sind.

Länge mit Flügeln	11,5	mm
» ohne »	5,5—6	»
» der Vorderflügel	9	»
Kopflänge	1,25	»
Kopfbreite	1,14	»
Breite des Pronotums	0,95	»
Länge » »	0,57	»

Soldat [Tafel VII, Fig. 4]: Kopf hellgelb mit gebräunter Nase. Körper gelblich weiss, mit gelblichen Tergiten.

Kopf mit beinahe mikroskopischen Haaren dünn bekleidet und ausserdem mit einigen längeren Borsten. Abdominalplatten dünn kurzhaarig, mit längeren Haaren am Hinterrande.

Kopf oval, nach vorn verschmälert. Nase lang, zylindrisch, etwa so lang wie der übrige Kopf. Stirnprofil gerade, mit einer beinahe unmerklichen Einsenkung hinter der Nasenwurzel. Antennen 12—13-gliedrig. 12-gliedrig: 3. Glied etwas kürzer als 2.; 4. etwas länger als 2. 13-gliedrig: 4. Glied in zwei kurze Glieder geteilt, von denen das äussere (= 5.) so lang ist wie das 3.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,5—4	mm
Kopf mit Nase	1,44	»
» ohne »	0,65	»
Kopfbreite	0,8	»
Breite des Pronotums	0,38	»

Arbeiter: Kopf gelblich. Körper weisslich, mit durchschimmerndem Darminhalt.

Kopf mit kurzen und mit längeren Haaren. Übrige Behaarung wie bei den Soldaten.

Kopf beinahe kreisrund. Kopfnähte undeutlich. Fontanelle ziemlich gross, eingedrückt. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 3. etwas länger als 4.; 5. länger und dicker als 4.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	4—4,25	mm
Breite des Kopfes	0,95	»
» » Pronotums	0,53	»

Geographische Verbreitung: Formosa (HOZAWA).

7. Eutermes (E.) longinasus n. sp.

Imago: unbekannt.

Kleiner Soldat [Tafel VII, Fig. 8]:[1] Kopf rotgelb, mit schwach gebräunter Nase. Abdominaltergite hell gelblich braun. Übriger Körper rostgelb—weissgelb.

Kopf und Abdominaltergite fast mikroskopisch behaart.

Kopf ohne Nase von oben gesehen kreisrund. Nase lang, kegelförmig, zugespitzt. Stirnprofil gerade, hinter der Basis der Nase jedoch mit einer sehr schwachen Einsenkung. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.; 4. kürzer als 2.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3—3,5	mm
Kopf mit Nase	1,9	»
» ohne »	0,87	»
Kopfbreite	1,01	»
Breite des Pronotums	0,57	»

Arbeiter: Kopf orangegelb, Transversalband heller. Körper strohgelb.

Kopf dünn behaart. Abdominaltergite recht dicht kurzhaarig.

---

[1] In v. BUTTEL-REEPEN's später zu veröffentlichenden Sammlungen kommen zwei Soldatenklassen vor, von denen die grösseren eine Kopflänge (mit Nase) von 2,32 mm und eine Kopfbreite von 1,41 mm haben.

Kopf breit oval. Kopfnähte sichtbar. Fontanelle ziemlich deutlich. Transversalband vorn eingedrückt. Clypeobasale ziemlich kurz, aber nicht sehr kurz, flach gewölbt.

Körperlänge	3—3,5	mm
Kopfbreite	1,14	»
Breite des Pronotums	0,65	»

Geographische Verbreituug: Borneo: Sarawak (HAVILAND).
Malakka (v. BUTTEL-REEPEN).

8. **Eutermes (E.) longicornis** n. sp.

Imago: unbekannt.

Soldat [Tafel VII, Fig. 5]: Kopf gelbbraun. Antennen gelbbraun. Oberseite des Körpers braun, Unterseite und Beine weisslich gelb.

Behaarung fehlt am Kopf. Hinterleibstergite höchstens mit sehr kurzen Haaren.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Nase relativ kurz, zylindrisch. Stirnprofil schwach konkav. Oberkiefer mit Spitzteil. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied etwa doppelt so lang wie 2.; 4. ungefähr so lang wie 2. oder unbedeutend länger.

Pronotum sattelförmig, mit kurzem Vorderlappen, vorn unmerklich ausgerandet.

Körperlänge	3—3,5	mm
Kopf mit Nase	1,63	»
» ohne »	0,87	»
Kopfbreite	0,91	»
Breite des Pronotums	0,48	»

Arbeiter: Kopf gelbbraun, Kopfnähte weisslich, Clypeobasale und Antennen gelblich. Hinterleib oben braun. Körper im übrigen weisslich.

Kopf mit nur weniger Borsten. Behaarung sonst etwa wie bei den Soldaten.

Kopf breit oval. Kopfnähte sehr deutlich, breit. Fontanelle gross, oval in der Sagittalnaht gelegen. Transversalband vorn in der Mitte eingedrückt. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, aber nicht sehr kurz, recht stark gewölbt. Antennen 15-gliedrig. 2. Glied einwenig länger als 3.; 3. so lang wie 4. oder unbedeutend länger.

Pronotum stark sattelförmig, mit grossem Vorderlappen, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	4,25	mm
Kopfbreite	1,33	»
Breite des Pronotums	0,72	»

Geographische Verbreitung: Ceylon (GREEN).

9. **Eutermes (E.) constrictus** HAV.

Termes constrictus HAV.

Imago (Mir unbekannt): »Male 5 mm. long; head and thorax latericious, abdomen castaneous, legs ochroleucous. Head ovate. Ocelli large, separated from the eyes by

a diameter. Fenestra diffuse. Antennæ of 15 segments. Epistoma scarcely prominent. Pronotum 1,2 mm. broad, subsemilunar, the anterior margin slightly concave, the antero-lateral corners rounded. Mesonotum and metanotum with the posterior margins broad, concave. Hind legs much exceeding the abdomen. Abdominal papillæ absent.»

»Female with the ventral plate of the 7th segment half as long as broad. In the queen the abdomen reaches a lenght of 19 mm. Secondary chitinisation extensive; lateral cuticle with numerous pigment-spots and hairs» (HAVILAND).

Soldat [Tafel VII, Fig. 12]: Kopf gelb. Körper oben rostgelb, unten strohgelb.

Behaarung fehlt dem Kopf und den Abdominaltergiten, letztere jedoch im hinteren Teil des Hinterleibes mit einer schwachen Borstenreihe.

Kopf birnförmig, nach vorn verschmälert, mit einer Einschnürung hinter den Antennenwurzeln. Stirnprofil etwas konkav. Antennen recht lang 14-gliedrig. 3. Glied etwas kürzer als 2., 4. etwa so lang wie 2.

Pronotum sattelförmig, in der Mitte etwas eingeschnitten.

Körperlänge	4 mm
Kopf mit Nase	1,52 »
» ohne »	0,8 »
Kopfbreite	0,84 »
Breite des Pronotums	0,49 »

Arbeiter (zwei Grössen): Kopf gelbbraun, Transversalband heller. Übriger Körper weisslich gelb.

Kopf mit einigen Borsten. Hinterleibstergite mit einer hinteren Borstenreihe.

Kopf breit oval. Kopfnähte ziemlich deutlich. Fontanelle recht deutlich. Transversalband nach vorn etwas eingedrückt. Mandibularkondyle gross. Clypeobasale sehr kurz, flach. Antennen 15-gliedrig. 2. Glied etwas länger als 3.; 4. so lang wie 2. (Bei den kleineren Arbeitern 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3.; 4. kürzer als 3.)

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	4–4,5 mm	3,3 mm
Kopfbreite	1,14 »	0,87 »
Breite des Pronotums	0,65 »	0,46 »

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).

10. **Eutermes (E.) flavicans** n. sp.

Imago: unbekannt.

Soldat [Tafel VII, Fig. 11]: Kopf bräunlich gelb, Abdominaltergite bräunlich. Übriger Körper strohgelb.

Behaarung des Kopfes sehr dünn. Abdominaltergite nur mit einer Borstenreihe.

Kopf birnförmig. Einschnürung sehr schwach. Nase kurz zylindrisch. Stirnprofil an der Basis der Nase mit einem sehr schwachen Wulst. Antennen 12-gliedrig. 3. Glied viel länger als 2. (kolbenförmig); 4. etwa so lang wie 3. aber dicker.

Pronotum etwas sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,3	mm
Kopf mit Nase	1,37	»
» ohne »	0,8	»
Kopfbreite	0,76	»
Breite des Pronotums	0,42	»

Arbeiter: Kopf gelb, Körper weisslich.

Behaarung des Kopfes und der Hinterleibstergite dünn.

Kopf breit oval. Kopfnähte sichtbar. Fontanelle ziemlich gross, undeutlich. Clypeobasale kurz, flach. Antennen 13-gliedrig. 2. Glied fast so lang wie 3. + 4.; 4. länger als 3.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,5	mm
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,49	»

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).

11. Eutermes (E.) Kraepelini n. sp.

Imago: unbekannt.

Soldat [Tafel VII, Fig. 14]: Kopf gelb mit gebräunter Nase. Körper weisslich.

Behaarung fehlt dem Kopf und in der Hauptsache auch den Abdominaltergiten.

Kopf birnförmig. Einschnürung schwach. Stirnprofil etwas konkav. Nase mittellang, recht schmal. Antennen 12-gliedrig. 3. Glied bedeutend länger als 2., 4. etwa so lang wie 3.

Pronotum sattelförmig, Vorderrand nicht eingeschnitten.

Körperlänge	2,5	mm
Kopf mit Nase	1,18	»
» ohne »	0,68	»
Kopfbreite	0,68	»
Breite des Pronotums	0,38	»

Arbeiter: Kopf hellgelblich—weisslich. (Kopfplatten etwas gelb.) Körper weisslich.

Kopf und Hinterleibstergite mit ziemlich dünner feiner Behaarung.

Kopf etwas viereckig abgerundet. Kopfnähte und Fontanelle recht undeutlich. Clypeobasale kurz, gewölbt. Antennen 13-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3.; 3. so lang wie 4.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	2,5—2,6	mm
Kopfbreite	0,8	
Breite des Pronotums	0,42	»

Geographische Verbreitung: Singapore, Museum Hamburg.

12. Eutermes (E.) borneensis Hav.

Termes borneensis Hav.

Imago (mir unbekannt): »Male 7 mm. long, fuliginous, head castaneous, the anterior portions of the mesonotum and metanotum, the antennæ, and the legs ochroleucous. Head ovate. Ocelli separated from the eyes by nearly a diameter. Fenestra rather obscure. Antennæ of 15 segments, the 3rd subequal to the 2nd. Epistoma not prominent. Pronotum 1 mm. broad, the anterior margin straight. The posterior margins of the mesonotum and metanotum with two broad obtusely angled lobes. Anterior wingstumps but slightly larger than the posterior. Wings 9 mm. long by 2,5 mm. broad, fuliginous; the median runs nearer the submedian than the subcostal and gives two or three offsets in the apical quarter of the wing; the submedian reaches to a fifth from the apex of the wing and has 8 offsets. The hind legs reach to the apex of the abdomen» (Haviland).

Soldat [Tafel VII, Fig. 13]: Kopf braungelb, mit einem weisslichen Fleck am Nacken. Abdominaltergite hellbraun.

Kopf mit ein Paar Borsten. Abdominaltergite mikroskopisch behaart, mit einer schwachen hinteren Borstenreihe.

Kopf birnförmig, langgestreckt, Einschnürung schwach. Nase kurz und dick, kegelförmig. Stirnprofil gerade. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied länger als 2.; 4. so lang wie 3. Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	2,7—3	mm
Kopf mit Nase	1,14	»
» ohne »	0,68	»
Kopfbreite	0,61	»
Breite des Pronotums	0,37	»

Arbeiter: Kopf gelb. Körper weisslich.

Behaarung des Kopfes und der Abdominaltergite sehr dünn.

Kopf breit oval (etwas pentagonal), Kopfnähte und Fontanelle undeutlich, Clypeobasale sehr kurz, recht stark gewölbt. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2.; 4. etwa so lang wie 2.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht ausgeschnitten. Hinterleib gross, etwas aufgeblasen.

Körperlänge	3	mm
Kopfbreite	0,72	»
Breite des Pronotums	0,34	»

Geographische Verbreitung: Borneo, Sarawak (Haviland).

13. Eutermes (E.) javanicus n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VII, Fig. 16]: Kopf gelb, mit gebräunter Nase. Abdominaltergite sehr schwach hellbräunlich bis rostgelb.

Kopf dünn, mikroskopisch behaart, mit einigen längeren Borsten. Abdominaltergite mit dünner fast mikroskopischer Behaarung und ausserdem mit längeren Borsten am Hinterrande.

Kopf breit oval, nach vorn etwas verschmälert. Nase mittellang, kegelförmig. Stirnprofil mit einem schwachen Querwulst an der Basis der Nase, sonst gerade. Antennen 12—13-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.; 4. bedeutend kürzer als 3.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	2,5—3	mm
Kopf mit Nase	1,25	»
ohne »	0,65	»
Kopfbreite	0,72	»
Breite des Pronotums	0,38	»

Arbeiter: Kopfplatten braungelb. Körper weisslich.

Kopf und Abdominaltergite fein behaart.

Kopf etwas pentagonal abgerundet. Kopfnähte deutlich. Fontanelle wenig sichtbar. Transversalband vorn eingedrückt. Clypeobasale kurz, aber nicht sehr kurz, recht stark gewölbt. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3.; 4. kürzer als 3.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,5—4	mm
Kopfbreite	0,91	»
Breite des Pronotums	0,49	»

Geographische Verbreitung: Java, Tjompea.

14. Eutermes (E.) Horni Wasm.

Eutermes inanis subsp. *Horni* Wasm.

Imago unbekannt.

Soldat (mir unbekannt): »3,5 mm lang, sehr schmal. Kopf sammt Rüssel fast 1,5 mm, rotgelb, der übrige Körper weisslich. Kopf schmal kegelförmig, etwas länger als breit, Rüssel etwas kürzer als der Kopf, schon von der Basis an sehr schmal, pfriemenförmig; von der Seite gesehen bildet er mit der Stirn eine gerade Linie. Fühler 12-gliedrig; so lang wie der Kopf sammt Rüssel, das dritte Glied ein wenig länger als das zweite; die letzten Fühlerglieder nicht kürzer als die mittleren. Untergesicht nicht vortretend. Vorderlappen des Pronotums sehr niedrig, ganzrandig, steil aufgerichtet» (Wasmann).

Arbeiter (mir unbekannt): »3,5—4 mm, etwas grösser als der Soldat, weiss mit rotgelbem Kopf, der eine weisse, vorn sich ⊥-förmig teilende Mittellinie hat. Fühler 13-gliedrig, gedrungen, auch die letzten Glieder kaum länger als breit. Epistom stark quer, gewölbt, mit einer Mittellinie. Vorderlappen des Pronotums in der Mitte deutlich ausgeschnitten» (Wasmann).

Gegoraphische Verbreitung: Ceylon: Bandurawella (Horn, Wasmann).

15. **Eutermes (E.) ceylonicus** Holmgr. (1911).

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VII, Fig. 15]: Kopf etwas bräunlich gelb, mit gebräunter Nase. Abdominaltergite schwach rostbraun. Übriger Körperstrohgelb.

Kopf sehr dünn behaart, mit einigen Borsten. Abdominaltergite fast mikroskopisch behaart mit hinterer Borstenreihe.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Nase schmal kegelförmig, von mittlerer Länge. Stirnprofil mit einem schwachen Wulst an der Basis der Nase. Antennen 12(—13)-gliedrig. 3. Glied etwa so lang wie 2.; 4. etwa so lang wie 3. oder unbedeutend kürzer.

Pronotum sattelförmig, vorn sehr undeutlich eingeschnitten.

Körperlänge	2,5—3	mm
Kopf mit Nase	1,41	»
» ohne »	0,79	»
Kopfbreite	0,8	»
Breite des Pronotums	0,42	»

Arbeiter (zwei Grössen): Kopfplatten bei den grösseren braungelb, bei den kleineren hellgelb. Abdominaltergite bei den grösseren etwas rostgelb, im übrigen weisslich bis strohgelb.

Kopf und Abdominaltergite fein behaart.

Kopf breit oval. Kopfnähte und Fontanelle bei den grossen Arbeitern sehr deutlich, bei den kleineren undeutlich. Fontanelle, wenn deutlich, dreieckig. Transversalband vorn etwas eingedrückt. Clypeobasale etwas kürzer als seine halbe Breite, recht stark gewölbt. Antennen 13-gliedrig. Bei grösseren Arbeitern von normaler Länge: 3. Glied unbedeutend kürzer als 2. und so lang wie 4. Bei kleineren Arbeitern kurz: 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 3. etwas länger als 4.

Pronotum sattelförmig, vorn mehr oder weniger eingeschnitten. Bei den kleineren Arbeitern nicht eingeschnitten.

	Grosser Arbeiter	Kleiner Arbeiter
Körperlänge	4,5—5 mm	3,7—4 mm
Kopfbreite	0,95 »	0,84 »
Breite des Pronotums	0,49 »	0,49 »

Geographische Verbreitung: Ceylon (Escherich, Green).

16. **Eutermes (E.) sarawakensis** Hav. (1898).

Termes sarawakensis Hav.

Imago: Kopf dunkel kastanienbraun. Clypeobasale und Antennen heller. Pronotum gelblich mit gebräunten Randteilen. Meso- und Metanotum gelb, mit etwas gebräunten Hinterteilen. Abdominaltergite braun, Sternite heller. Beine etwas rostgelblich. Flügel rostgelblich, mit gelbbraunem »Subcostalstrich».

Kopf mit wenigen Borsten besetzt. Abdominaltergite ziemlich dünn behaart. Flügel eigentlich nur in der Apicalhälfte kurz behaart.

Kopf oval. Facettenaugen gross, ziemlich stark hervorstehend. Ozellen gross, die Augen fast berührend. Fontanelle gross, oval. Kopfnähte nur angedeutet. Transversalband etwas eingedrückt. Clypeobasale sehr kurz, (etwas) gewölbt. Antennen 15-gliedrig. 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang.

Pronotum länger als seine halbe Breite, trapezförmig, hinten nicht ausgerandet. Hinterrand gerade. Mesonotum etwas tiefer ausgerandet als Metanotum. Hinterecken abgerundet. Mediana schwach, einfach oder wenig geteilt. Cubitus mit 9—10 Zweigen, von denen die äusseren schwach sind.

Länge mit Flügeln	15	mm
» ohne »	7,5	»
» der Vorderflügel	12	»
Kopflänge	1,71	»
Kopfbreite	1,33—1,41	»
Breite des Pronotums	1,06—1,14	»
Länge » »	0,68	»

Soldat [Tafel VII, Fig. 19]: Kopf braun mit hellerer Nasenspitze. Abdominaltergite heller braun. Sternite rostgelblich braun. Beine strohgelb—rostgelb.

Kopf mit einigen Borsten. Abdominaltergite ohne Behaarung.

Kopf etwas birnförmig. Nase mittelgross, kegelförmig. Stirnprofil schwach konkav. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied länger als 2.; 2. so lang wie 4.

Pronotum sattelförmig, vorn kaum eingeschnitten.

Körperlänge	3—3,3	mm
Kopf mit Nase	1,48	»
» ohne »	0,84	»
Kopfbreite	0,91	»
Breite des Pronotums	0,49	»

Arbeiter (zwei Grössen): Kopfplatten kastanienbraun, Transversalband und Clypeobasale heller. Abdominaltergite mehr oder weniger hell braun. Sternite und Beine strohgelb.

Kopf mit einigen Borsten. Abdominaltergite bei den grösseren Arbeitern dünn, mikroskopisch behaart mit einer schwachen hinteren Borstenreihe. Bei den kleineren ist die Behaarung des Hinterleibes etwas länger.

Kopf breit oval. Kopfnähte sehr deutlich. Fontanelle etwas dreieckig oval. Clypeobasale kurz, etwas gewölbt. Antennen 14—15-gliedrig. Bei grösseren Arbeitern wenn 13-gliedrig: 3. Glied länger als 2.; 2. so lang wie 4. Sonst 3. Glied viel kürzer als 2. (oder 2. so gross wie 3. + 4.).

Pronotum sattelförmig, vorn etwas eingeschnitten.

	Grosser Arbeiter	Kleiner Arbeiter
Körperlänge	4 mm	3,3—3,5 mm
Kopfbreite	1,06 »	0,34 »
Breite des Pronotums	0,61 »	0,42

Geographische Verbreitung: Borneo, Sarawak (HAVILAND).

17. Eutermes (E.) singaporiensis HAV. (1898).

Termes singaporiensis HAV.

Imago: *E. sarawakensis* sehr ähnlich aber etwas kleiner.

Färbung und Behaarung wie bei *sarawakensis.*

Kopfform, Augen und Ozellen wie bei *sarawakensis.* Fontanelle etwas grösser. Hinterrand des Pronotums bogenförmig. 3. Glied der Antennen etwas kürzer als 2. »Subcostalstrich» fehlt.

Länge mit Flügeln	12—13	mm
» ohne »	6,5	»
» der Vorderflügel	10	»
Kopflänge	1,52	»
Kopfbreite	1,33	»
Breite des Pronotums	1,1	»
Länge » »	0,68	

Soldat: Färbung und Behaarung wie bei *E. sarawakensis.* Kleiner. Stirnprofil schwach konkav oder mit einem Wulst hinter der Basis der Nase. Antennen 12—13-gliedrig. Kopflänge 1,27—1,44 mm; Kopfbreite 0,72—0,89 mm. Pronotum vorn kaum eingeschnitten.

Körperlänge	3	mm	
Kopf mit Nase	1,3—1,48	»	(bei einer Kopflänge von 1,41 mm)
» ohne »	0,76	»	
Kopfbreite	0,73—0,91	»	
Breite des Pronotums	0,42		

Arbeiter (zwei Grössen): Wie bei *E. sarawakensis* HAV.

	Grosser Arbeiter	Kleiner Arbeiter
Körperlänge	3,5—4 mm	3 mm
Kopfbreite	1,03 »	0,84
Breite des Pronotums	0,65 »	0,42 »

Geographische Verbreitung: Malayische Halbinsel, Singapore (HAVILAND).
Borneo, Baram Hose.
Billiton.

Bemerkung: Ich bin von der Artberechtigung dieser Termite nicht ganz überzeugt. Vielleicht ist sie nur eine *sarawakensis*-Form.

18. Eutermes (E.) germanus Hav. (1898).

Termes germanus Hav.

Imago: Färbung und Behaarung wie bei *sarawakensis* und *singaporiensis.* Augen und Ozellen etwas kleiner. Fontanelle dunkler, erhaben, oval. Pronotum hinten schwach ausgeschnitten. »Subcostalstrich» fehlt.

Länge mit Flügeln	13	mm
» ohne »	7—7,5	»
» der Vorderflügel	10	»
Kopflänge	1,56	»
Kopfbreite	1,55	»
Breite des Pronotums	1,06	»
Länge » »	0,65	»

Soldat.[1] »3 mm. long. Head 0,8 mm. broad, dark castaneous. Antennæ of 13 segments, the 3rd longer than the 2nd or 4th. Rostrum stout, conical, with red tip, its anterior surface is not in a plane with the anterior surface of the head. Mandibles rudimentary. Gula not so long as broad. Pronotum saddle-shaped, the anterior lobe short, elevated. Posterior femora umbrinous, reaching to the 7th abdominal segment. Abdomen ovoid, the dorsal plates arched, fuliginous. Abdominal papillæ absent» (Haviland).

Kopflänge	1,48	mm
Kopfbreite	0,89	»

Arbeiter (Kleiner?): Kopf dunkelbraun. Clypeobasale von derselben Farbe, wie das Transversalband. Oberseite des Körpers braun, Unterseite viel heller. Antennen und Beine weisslich. Coxen gebräunt.

Kopf mikroskopisch behaart, mit einigen Borsten. Abdominaltergite äusserst fein und dünn kurzhaarig.

Kopf viereckig oval. Kopfnähte und Fontanelle sehr deutlich. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite aber nicht sehr kurz. Antennen 14(—15)-gliedrig; 3. Glied etwa so lang wie 2.; 4. viel kürzer als 3. (Oder 2. = 3. + 4 und Antennen dann 15-gliedrig.)

Pronotum sattelförmig, sehr undeutlich eingeschnitten.

Körperlänge	3,3—4	mm
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,53	»

Geographische Verbreitung: Malayische Halbinsel; Singapore (Haviland).
Bukit Timah (Haviland).

[1] Ich habe einen Soldaten gesehen, habe jedoch leider keine Beschreibung desselben entworfen, ich erinnere mich aber, dass er von *E. singaporiensis* und *sarawakensis* kaum bemerkenswert verschieden war.

19. **Eutermes (E.) celebensis** n. sp.

Imago: Kopf sehr dunkel kastanienbraun. Clypeobasale rostgelb. Pronotum von derselben Farbe wie der Kopf, mit undeutlicher **T**-Zeichnung. Meso- und Metanotum hell rostgelb—rostbraun, Vorderteile heller als Hinterteile. Abdominaltergite braun, Sternite heller. Tibien etwas schwach gebräunt. Übriger Körper rostgelblich. Flügel graubraun, mit schwachem »Subcostalstrich».

Kopf dicht behaart. Abdominaltergite dicht behaart. Nur die äussere Hälfte der Flügel schwach und kurz behaart.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen klein, ein wenig herausstehend. Ozellen sehr klein, von den Augen um mehr als ihren doppelten Durchmesser entfernt. Fontanelle klein, etwas dreieckig oder spaltförmig. Clypeobasale sehr kurz, flach gewölbt, vorn eingebuchtet. Antennen 15-gliedrig; 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang; 5. etwas kürzer als 4.

Pronotum länger als seine halbe Breite, trapezförmig, hinten schwach ausgerandet. Mesonotum breit aber nicht tief ausgeschnitten. Metanotum weniger breit und tief ausgerandet, mit abgerundeten Hinterecken. Mediana einfach oder mit nur ein Paar Apicalzweigen, aber ausserdem mit einigen vorderen verkürzten Ästen im »Subcostalfeld».

Länge mit Flügeln	15	mm
» ohne »	7	
» der Vorderflügel	10	
Kopflänge	1,44	
Kopfbreite	1,37	
Breite des Pronotums	1,06	
Länge » »	0,68	

Soldat: Kopf schwarz bis braun, Nase bisweilen heller. Oberseite des Körpers hellbraun. Antennen etwas gebräunt. Körper im übrigen weisslich gelb. Submentum braun.

Kopf nur mit einigen Borsten. Abdominaltergite sehr fein behaart, und mit langen hinteren Borsten.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Nase mittelgross, kegelförmig. Stirnprofil mit einem deutlichen Wulst hinter der Basis der Nase. Antennen ziemlich lang, 13-gliedrig. 3. Glied viel länger als 2.; 4. so lang wie 2.

Pronotum schwach sattelförmig. Vorderrand nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3	mm
Kopf mit Nase	1,44	»
» ohne »	0,72	»
Kopfbreite	0,87	
Breite des Pronotums	0,42	

Arbeiter: Zwei Grössen.

Grosser: Kopfplatten braun. Transversalband heller (oft nur an den hinteren Seitenteilen gebräunt). Körper oben hellbraun, im übrigen weisslich gelb.

Behaarung des Kopfes recht dünn. Die der Hinterleibstergite dichter.

Kopf pentagonal. Kopfnähte und Fontanelle sehr deutlich. Stirn eingedrückt. Clypeobasale ziemlich kurz, stark gewölbt. Mandibelkondyle gross. Antennen kurz, 14-gliedrig. 3. und 4. Glied kurz, kürzer als 2., oder 3. Glied so lang wie 2. und 4. kürzer.

Pronotum sattelförmig, vorn meistens etwas eingeschnitten.

Kleiner: Heller. Körper weisslich gelb. Antennen 13—14-gliedrig.

	Grosser Arbeiter	Kleiner Arbeiter
Körperlänge	3,5—4 mm	3 mm
Kopfbreite	1,14 »	0,84
Breite des Pronotums	0,57 »	0,38 »

Geographische Verbreitung: Celebes, Menado (Museum Cambridge).

20. Eutermes (E.) lacustris Bugn. (1902).

Imago unbekannt.

Soldat: Kopf schwarz, äusserste Nasenspitze schwach rötlich. Hinterleibstergite und Antennen etwas gebräunt. Übriger Körper strohgelb.

Kopf mit einigen Borsten. Hinterleibstergite fein kurzhaarig, mit einer hinteren Borstenreihe.

Kopf beinahe kreisrund. Nase mittellang, relativ schmal kegelförmig. Stirnprofil vollständig gerade. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied so lang wie 2., 4. kurz.

Pronotum kurz, sattelförmig, Vorderrand nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,3 —3,5 mm
Kopf mit Nase	1,63(—1,67)
ohne »	0,84
Kopfbreite	1,03(—1,07)
Breite des Pronotums	0,43

Arbeiter: Kopf braun. Körpertergite gebräunt. Kopfnähte, Vorderrand des Transversalbandes, Clypeus, Wangen und übrige Teile des Körpers strohgelb bis weisslich.

Kopf mit spärlichen kurzen Haaren besetzt. Abdominaltergite fein kurzhaarig, mit einer schwachen hinteren Borstenreihe.

Kopf beinahe viereckig abgerundet. Kopfnähte sehr deutlich. Clypeobasale relativ kurz. Mandibelkondyle gross. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied etwas länger als 3., 3. länger als 4.

Pronotum stark sattelförmig, Vorderrand schwach eingeschnitten.

Körperlänge	4—4,5	mm
Kopfbreite	1,03	»
Breite des Pronotums	0,53	»

Geographische Verbreitung: Ceylon (GREEN).

21. **Eutermes (E.) matangensis** HAV. (1898).

Termes matangensis HAV.

Imago [Tafel VII, Fig. 21]: Kopf kastanienbraun, Clypeobasale und Vorderteile des Transversalbandes rostgelb. Thoracalnota rostgelb (schwach gebräunt). Hinterleib oben braun, unten in der Mitte hell, nach den Seiten hellbraun. Körper im übrigen rostgelb. Flügel gelblich.

Kopf dicht und borstig behaart. Hinterleibstergite mit dichter Behaarung. Flügel eigentlich nur in der äusseren Hälfte etwas kurzhaarig.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen gross, stark gewölbt. Ozellen recht gross, von den Augen sehr wenig getrennt. Fontanelle spaltförmig. Stirn um die Fontanelle etwas eingedrückt. Clypeobasale sehr kurz, relativ flach. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied sehr wenig länger als 2.; 4. kürzer als 2,

Pronotum trapezförmig, Hinterrand etwas ausgeschnitten. Meso- und Metanotum hinten breit, schwach aber breit ausgeschnitten. Mediana einfach oder mit wenigen kurzen Apicalzweigen. Vordere verkürzte Mediannäste im »Subcostalfeld» vorhanden. Cubitus mit ca. 12 Zweigen.

Länge mit Flügeln	17	mm
» ohne »	8	»
» der Vorderflügel	14	
Kopflänge	1,94	
Kopfbreite	1,79	
Breite des Pronotums	1,44	»
Länge » »	0,84	»

Soldat [Tafel VII, Fig. 17, 22]: Kopf braungelb. Abdominaltergite rostbraun. Körper im übrigen strohgelb bis rostgelb.

Kopf und Hinterleibstergite ohne Behaarung.

Kopf dick, von oben gesehen etwas quer oval, mit kurzer, breiter, kegelförmiger Nase. Stirnprofil gerade. Antennen 13-gliedrig, relativ kurz. 3. Glied fast doppelt so lang wie 2.; 4. etwas kürzer als 2.

Pronotum sattelförmig, vorn etwas ausgeschnitten.

Körperlänge	4—4,5	mm
Kopf mit Nase	2,01	»
» ohne »	1,1	
Kopfbreite	1,41	»
Breite des Pronotums	0,65	

Arbeiter: Kopfplatten gelbbraun. Transversalband rostgelb, etwas gebräunt. Clypeobasale von derselben Farbe. Hinterleibstergite hell rostbraun. Körper im übrigen rostgelb.

Kopf kurz und sehr dünn behaart, mit einigen Borsten. Abdominaltergite sehr dünn, kurzhaarig.

Kopf abgerundet viereckig—oval. Kopfnähte recht deutlich. Fontanelle langgestreckt oval. Transversalband nach vorn eingedrückt. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite aber nicht sehr kurz. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied viel länger als 2., 4. so lang wie 2.

Pronotum sattelförmig, recht breit und lang, vorn sehr deutlich eingeschnitten.

Körperlänge	5—5,5	mm
Kopfbreite	1,44	»
Breite des Pronotums	0,95	»

Geographische Verbreitung: Borneo, Sarawak (HAVILAND).

E. matangensis f. matangensioides n. f.

Imago: Stimmt mit *E. matangensis* sehr gut überein, ist aber etwas kleiner, mit hinten weniger ausgeschnittenem Pronotum.

Länge mit Flügeln	15—16	mm
» ohne »	9	»
» der Vorderflügel	13	»
Kopflänge	1,79	»
Kopfbreite	1,63—1,67	»
Breite des Pronotums	1,33—1,37	»
Länge » »	0,77	»

Soldat: Färbung und Behaarung wie bei der Hauptform. Etwas kleiner als diese.

Körperlänge	4 —4,5	mm
Kopf mit Nase	1,9—1,98	»
» ohne »	1,03	»
Kopfbreite	1,33	»
Breite des Pronotums	0,68	»

Arbeiter: Wie bei der Hauptform.

Körperlänge	5—6	mm
Kopfbreite	1,44	»
Breite des Pronotums	0,91	»

Geographische Verbreitung: Borneo, Sarawak (HAVILAND).
Krakatau (JACOBSON).

Bemerkung. Diese Form repräsentiert HAVILAND's *matangensis*-Typus Nr. 359.

22. **Eutermes (E.) matangensiformis** n. sp.

Imago: Färbung und Behaarung hauptsächlich wie bei *matangensis*. Meso- und Metanotum jedoch heller, hellgelb. Flügel mit »Subcostalstrich».

Kopf wie bei *matangensis*, aber kleiner, mit relativ kleineren Augen und Ozellen. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.; 4. kürzer als 2.

Pronotum mit stärker gebogenen Seitenrändern, hinten recht tief ausgeschnitten. Flügel etwa wie bei *matangensis*.

Länge mit Flügeln	14	mm
» ohne »	7,5	»
» der Vorderflügel	11	
Kopflänge	1,63	»
Kopfbreite	1,44—1,56	»
Breite des Pronotums	1,14—1,25	»
Länge » »	0,68	»

Soldat: Färbung wie bei *E. matangensis*.

Abdominaltergite mit einer hinteren Borstenreihe.

Kopfform wie bei *matangensis*. 3. Glied der Antennen etwas länger als 2.; 4. kürzer als 2.

Körperlänge	3,3—3,5	mm
Kopf mit Nase	1,67	
» ohne »	0,91	»
Kopfbreite	1,1	»
Breite des Pronotums	0,49	»

Arbeiter: Scheitelplatten des Kopfes braun. Transversalband rostgelb bis braun, Clypeobasale heller. Körper rostgelb bis weisslich.

Kopf und Hinterleibsternite sehr dünn behaart.

Kopf etwas pentagonal. Kopfnähte und Fontanelle deutlich. Transversalband im Vorderteil eingedrückt. Clypeobasale ziemlich gewölbt, kurz, aber nicht sehr kurz. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied etwa so lang wie 2.; 4. kürzer als 2.

Pronotum sattelförmig, vorn kaum eingeschnitten.

	Grosser Arbeiter		Kleiner Arbeiter	
Körperlänge	4—4,5	mm	4	mm
Kopfbreite	1,25	»	1,14	»
Breite des Pronotums	0,65	»	0,53	»

Geographische Verbreitung: Borneo, Sarawak (HAVILAND).
Nicobaren, Naukauri (Museum Wien).

E. matangensiformis f. **obscurus** n. f.

Imago: Wie bei der Hauptform.
Soldat: Wie bei der Hauptform aber mit braunem Kopf.
Arbeiter: Wie bei der Hauptform.
Geographische Verbreitung: Christmas Islands.

23. **Eutermes piciceps** Holmgr.

Imago: Steht *E. matangensiformis* nahe, ist aber etwas grösser und dunkler, dichter und mehr borstig behaart. Flügel mehr bräunlich, bis nahe der Basis dünn und kurz behaart, mit »Subcostalstrich». Cubitus mit etwa 10 Zweigen. Mediana einfach oder mit einigen Apicalzweigen und ausserdem mit verkürzten vorderen Ästen im »Subcostalfeld». Pronotum hinten recht stark ausgeschnitten. Augen etwas grösser als bei *matangensiformis.* Antennen oft 16-gliedrig, mit kurzem 3. Glied.

Länge mit Flügeln	15	mm
» ohne »	7,00—7,5	»
» der Vorderflügel	12,3	»
Kopflänge	1,52—1,71	»
Kopfbreite	1,55—1,56	»
Breite des Pronotums	1,22—1,33	»
Länge » »	0,74—0,8	»

Soldat [Tafel VII, Fig. 20]: Kopf dunkelbraun, Nase vielleicht etwas heller. Oberseite des Körpers rostbraun. Übriger Körper rostgelb.

Behaarung wie bei *matangensiformis,* ebenso der allgemeine Bau. Pronotum vorn nicht eingeschnitten. Antennen meistens 14-gliedrig. 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang; oder 13-gliedrig, dann 3. Glied länger als 2., 4. so lang wie 2.

Körperlänge	3,00—3,7	mm
Kopf mit Nase	1,61—1,7	»
» ohne »	0,87—0,92	»
Kopfbreite	1,03—1,11	
Breite des Pronotums	0,46—0,63	»

Arbeiter: Zwei Grössen. Kopfplatten schwarz—braun. Transversalband und Clypeobasale braungelb bis braun. Abdominaltergite hell rostbraun. Kleiner Arbeiter heller gefärbt.

Kopf dünn behaart. Abdominaltergite mit zwei schwachen Borstenreihen.

Kopf ziemlich breit, abgerundet pentagonal. Kopfnähte sehr deutlich. Transversalband nach vorn eingedrückt. Clypeobasale kurz, aber nicht sehr kurz, etwas gewölbt. Antennen 15-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3., 3. so lang wie 4. Bei den kleineren Arbeitern ist 2. Glied so lang wie 3. + 4., 3. sehr kurz.

Pronotum sattelförmig, vorn sehr deutlich eingeschnitten.

	Grosser Arbeiter		Kleiner Arbeiter	
Körperlänge	5,00—5,5	mm	3,5	mm
Kopfbreite	1,37—1,48	»	1,06—1,07	»
Breite des Pronotums	0,84—0,89	»	0,57—0,63	

Ergatoide mit und ohne Flügelscheiden liegen vor.

Geographische Verbreitung: Formosa.

24. Eutermes (E.) timoriensis n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VII, Fig. 18]: Kopf rötlich gelb. Abdominaltergite glänzend rostgelb.

Kopf mikroskopisch behaart, mit einigen Borsten. Mittlere Abdominaltergite ohne Borstenreihe.

Kopfform wie bei der *matangensis*-Gruppe im Allgemeinen. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied länger als 2.; 2. etwas länger als 4.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,7	mm
Länge mit Nase	1,52	»
» ohne »	0,76	»
Kopfbreite	0,91	»
Breite des Pronotums	0,49	»

Arbeiter: Kopfplatten rotbraun. Vorderecken und Seitenteile des Transversalbandes gelblich bis rotgelblich. Clypeobasale gelblich bis rotgelb. Abdominaltergite rostgelb. Körper im übrigen strohgelb.

Kopf dünn mikroskopisch behaart, mit einigen Borsten. Abdominaltergite mit unbedeutend längerer Behaarung und mit einer schwachen hinteren Borstenreihe.

Kopf etwas pentagonal, breit. Kopfnähte und Fontanelle sehr deutlich. Transversalband in der Mitte nach vorn eingedrückt. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite aber nicht sehr kurz, ziemlich gewölbt. Antennen 14—15-gliedrig. 14-gliedrig: 3. Glied länger als 2., 4. so lang wie 2. 15-gliedrig: 2. Glied viel länger als 3. und einwenig länger als 4.

Pronotum vorn deutlich eingeschnitten.

Körperlänge	4—4,5	mm
Kopfbreite	1,29	»
Breite des Pronotums	0,76	»

Geographische Verbreitung: Timor.

25. Eutermes (E.) Havilandi Desneux. (1904).

Termes latifrons Hav.
Termes Havilandi Desn.

Imago (Mir unbekannt): »Male 6 mm. long. Thorax and abdomen subumbrinous above, bewath paler. Head ovate. Ocelli large, approxinated to the eyes. Fenestea small. Antennæ of 15 segments, the 3rd shorter than either 2nd or 4th. Pronotum 1,2 mm. broad, the anterior margin nearly straight, the anterolateral angles depressed, the postero-lateral margins straight, converging. Mesonotum with the posterior margin broad, slightly concave. Metanotum with posterior margin rather short. Anterior wing-stumps but little larger than the posterior. Wings 10,5 mm. long, umbrinous, the costal nerv and a broad stain behind it ochroleucous; the median nerve runs nearer the submedian than the subcostal, and reaches the apex of the wing, shortly before which it may bifurcate; the submedian reaches to a tenth from the apex of the wing and has 9 offsets. Hind legs slightly exceeding the abdomen. Abdominal papillæ absent» (Haviland).

Soldat: Kopf schwach bräunlich gelb. Abdominaltergite etwas rostgelb. Übriger Körper weisslich gelb.

Behaarung des Kopfes mikroskopisch mit einigen Borsten. Abdominaltergite sehr fein behaart, mit einer hinteren Borstenreihe.

Kopfform wie bei der *Matangensis*-Gruppe im Allgemeinen. Antennen 13-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3.; 4. kürzer.

Pronotum sattelförmig, in der Mitte etwas eingeschnitten.

Körperlänge	3	mm
Kopf mit Nase	1,48	»
» ohne »	0,76	»
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,42	»

Arbeiter: Zwei Grössen. Grosser Arbeiter: Kopf braun. Clypeobasale rostgelb. Körper weisslich bis strohgelb. Kleiner Arbeiter: Kopf heller.

Kopf und Abdominaltergite ziemlich behaart.

Kopf viereckig abgerundet. Kopfnähte und Fontanelle deutlich. Transversalband vorn eingedrückt. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, aber nicht sehr kurz, ziemlich gewölbt. Antennen 14-gliedrig. Bei den grösseren Arbeitern: 2. Glied so lang wie 3., 4. kürzer. Bei den kleineren 2. Glied so lang wie 3. + 4.

Pronotum mehr oder weniger deutlich eingeschnitten.

	Grosser Arbeiter	Kleiner Arbeiter
Körperlänge	4,5 mm	3,5 mm
Kopfbreite	1,1 »	0,87 »
Breite des Pronotums	0,68 »	0,46 »

Geographische Verbreitung: Borneo, Sarawak (Haviland).

26. **Eutermes acutus** n. sp.

Imago: Kopf hell kastanienbraun. Sagittalnaht und Clypeobasale heller. Pronotum etwas gebräunt. Meso- und Metanotum gelblich, nur schwach bräunlich angehaucht. Abdominaltergite hellbraun; Sternite gelblich, nur lateral schwach gebräunt. Flügel graugelb, mit gelbem Subcostalstrich.

Behaarung dicht. Flügel punktiert, mit spärlichen Haaren.

Kopf breit abgerundet, fast so breit wie lang. Augen gross, stark gewölbt. Ozellen mittelgross, die Augen fast berührend. Fontanelle spaltförmig. Kopfnähte recht deutlich. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, aber nicht sehr kurz, ziemlich gewölbt. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied unbedeutend kürzer als die anliegenden.

Pronotum schmäler als der Kopf, länger als seine halbe Breite, vorn gerade, hinten sehr schwach ausgerandet. Meso- und Metanotum hinten mehr oder weniger tief ausgeschnitten mit mehr oder weniger scharf zugespitzten Hinterecken. Mediana mit 2—3 Apikalästen, Cubitus mit 10—12 Zweigen, von denen die 6—7 inneren verdickt sind.

Länge mit Flügeln	13 —16 mm
» ohne »	6,5 — 7,5
» der Vorderflügel	11,5 —13
Kopflänge	1,33— 1,48
Kopfbreite	1,18— 1,25
Breite des Pronotums	0,92— 1,1
Länge » »	0,57— 0,65

Geographische Verbreitung: Java: Wonosobo (JACOBSON).

Bemerkung: Diese Art steht *E. Havilandi* DESN. am nächsten, ist aber etwas grösser, mit schmälerem Pronotum.

Untergattung Ceylonitermes HOLMGREN.

1. **Eutermes (C.) Escherichi** HOLMGR. (1911).

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VII, Fig. 10]: Kopf hell braungelb mit etwas gebräunter Nase. Körpertergite mehr oder weniger braun, vorn oft etwas gelblich. Abdominalsternite heller. Körper im übrigen weisslich bis weisslichgelb.

Kopf nackt, nur mit wenigen Borstenpaaren. Abdominaltergite höchstens sehr dünn (mikroskopisch) behaart, mit einer kaum bemerkbaren hinteren Härchenreihe. Sternite dünn behaart, mit deutlicher hinteren Borstenreihe.

Kopf ziemlich langgestreckt eiförmig, hinter den Antennen deutlich eingeschnürt. Nase von zwei Drittel der Kopflänge, sehr schmal, zylindrisch, gerade. Stirnprofil in der Mitte deutlich eingesenkt und ausserdem mit einer sehr flachen Erhebung in

der langen Einsenkung, Stirn und Nase also nicht in derselben Ebene. Antennen lang, 12-gliedrig. 3. Glied einhalbmal länger als 2.; 4. etwas kürzer als 3.; 5. und übrige Glieder ungefähr so lang wie 4.

Pronotum schwach sattelförmig, mit kurzem Vorderlappen, Vorderrand kaum ausgeschnitten.

Körperlänge	2,5—3 mm
Kopf mit Nase	1,41 »
» ohne »	0,67 »
Kopfbreite	0,53 »
Breite des Pronotums	0,34 »

Arbeiter: Kopf gelb. Farbe im übrigen wie bei den Soldaten. Grenze des Clypeus braun markiert, ebenso die Medialfurche desselben und die Antennenleiste.

Kopf dünn behaart. Abdominaltergite ziemlich behaart, mit wenig markierten hinteren Borsten. Sternite wie bei den Soldaten.

Kopf breit oval, in der Höhe der Antennen am breitesten. Stirn flach gewölbt, vorn etwas eingedrückt. Fontanelle schmal, dreieckig. Sagittalnaht kaum sichtbar. Transversalnaht unsichtbar. Clypeus gross, aufgetrieben, so lang wie seine halbe Breite. Die beiden ersten Zähne der Mandibeln gleich gross. Antennen 15-gliedrig. 2. Glied etwa doppelt so lang wie 3., 4. etwas länger als 3.; 5. ungefähr so lang wie 4.; übrige Glieder allmählich länger.

Vorderlappen des Pronotums sehr gross, stark aufgerichtet, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	4 mm
Kopfbreite	0,99 »
Breite des Pronotums	0,46 »

Geographische Verbreitung: Ceylon (ESCHERICH).

Hierzu gehört vielleicht:

(? 2). **Eutermes oculatus** HOLMGR. (1911).

Imago: Kopf braun, mit einer grossen weisslichen, rotgelb gesäumten Fontanelle. Clypeus hell. Pronotum heller als der Kopf. Flügel bräunlich. Abdominaltergite braun, Sternite rostgelb. Beine rostgelb.

Kopf und Thorax ziemlich dicht behaart und ausserdem mit einigen längeren Borsten. Flügel äusserst dicht und fein bestachelt und ausserdem sehr dünn behaart.

Kopf über den Augen breiter als lang. Augen gross, sehr stark vorstehend. Ozellen rund, um ihren Durchmesser von den Augen entfernt, nicht besonders gross. Fontanelle sehr gross, oval. Clypeus wenig kürzer als seine halbe Breite, nach hinten ziemlich konvex, von gerade begrenzt, nicht besonders stark aufgetrieben. Antennen ?-Gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.; 4. etwas kürzer als 2.

Pronotum deutlich länger als seine halbe Breite, trapezförmig, mit geradem Vorder- und Hinterrand, sowie geraden Seitenrändern. Mediana an der Spitze mit zwei Ästen. Cubitus mit nur 7—8 Zweigen.

Länge mit Flügeln	14,5	mm
» ohne »	5,5	»
» der Vorderflügel	11,5	
Kopflänge	1,37	»
Kopfbreite	1,43	»
Breite des Pronotums	1,1	»
Länge » »	0,65	»

Geographische Verbreitung: Ceylon: Peradenyia (UZEL) Museum Wien.

Bemerkung: Im Bau stimmt diese Imago recht gut mit *Eutermes diversimiles* aus Südamerika überein. Die Soldaten von *E. Escherichi* und auch die Arbeiter dieser Art führen sie in die Nähe von *diversimiles.* Deshalb halte ich es für sehr möglich, dass *E. oculatus* als Imago zu den Soldaten von *E. Escherichi* gehört. Doch lässt sich dies gegenwärtig nicht entscheiden.

Untergattung Trinervitermes HOLMGR.

Übersicht der Arten:

Imagines:

A. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied deutlich länger als 2.

a. Abdominalseiten rötlich (mit rotgelben Exudattrichomen beim ♀). Clypeus rötlich gelb. Thoracalplatten gelbrot—rotbraun. »Subcostalstrich» sehr deutlich, beinahe rotgelb. Mediana ohne vordere, abgekürzte Äste. (Antennen bisweilen 16-gliedrig.) *Eutermes (T.) rubidus* HAG., S. 192.

aa. Abdominalseiten weissgelb (mit gelben Exudattrichomen beim ♀). Helle Partien des Körpers weisslich gelb—hellgelb. Subcostalstrich sehr undeutlich, hellgelb. Mediana mit vorderen, abgekürzten Ästen. *Eutermes (T.) biformis* WASM., S. 194.

B. Antennen 16-gliedrig. 3. Glied so lang wie 2. Abdominalseiten weisslich. Helle Partien des Körpers weisslich—hellgelb. Subcostalstrich sehr deutlich, rotgelb. Mediana mit vorderen Ästen. *Eutermes (T.) Heimi* WASM., S. 195.

Grössere Soldaten:

A. Antennen (12—)13-gliedrig. 3. Glied wenigstens doppelt so lang wie 2.

a. 3. Glied der Antennen etwa doppelt so lang wie 2. oder unbedeutend länger. 4. Glied etwa so lang wie 2. (bei *12*-gliedrigen doppelt so lang!). *Eutermes (T.) rubidus* HAG., S. 193.

aa. 3. Glied der Antennen 3-mal so lang wie 2. 4. Glied länger als 2. *Eutermes (T.) biformis* WASM., S. 194.

B. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied nicht doppelt so lang wie 2.; 4. Glied so lang wie 3. und länger als 2. Grösser. *Eutermes* (*T.*) *Heimi* Wasm., S. 195.

Kleinere Soldaten:

A. 4. Glied der Antennen meistens wenig kürzer als 3. oder so lang wie dieses. Antennen 12—13-gliedrig. Schmalköpfige Arten: Kopfbreite bis 0,72 mm.

a. Klein: Kopflänge 1,41 mm; Kopfbreite 0,61 mm. Kopf rotbraun, mit schwarzer Nase und Vorderpartie des Kopfes. *Eutermes* (*T.*) *rubidus* Hag., S. 193.

aa. Grösser: Kopflänge 1,63 mm; Kopfbreite 0,72 mm. Kopf gelb mit schwarzer oder brauner Nase und Vorderpartie des Kopfes. *Eutermes* (*T.*) *biformis* Wasm., S. 194.

B. 4. Glied der Antennen viel kürzer als 3. Antennen 13-gliedrig. Etwas breitköpfigere (grössere) Art. Kopfbreite 0,74 mm; Kopflänge 1,71 mm. Kopf gelb mit dunkelbrauner an der Spitze rötlicher Nase. *Eutermes* (*T.*) *Heimi* Wasm., S. 195.

1. Eutermes (T.) rubidus Hag. (1860).

Termes rubidus Hag.

Imago: Kopf dunkelbraun bis rötlich braun, gegen die Augen gelblich. Clypeobasale rotgelb, Antennen rostgelb. Thorax etwas rötlich hellbraun—rotgelb. Hinterleibstergite braun, Sternite rötlich gelbbraun. Abdominalseiten rötlich gelb. Beine hell. Flügel gelblich, mit gelbem »Subcostalstrich».

Behaarung des Kopfes und Körpers sehr dicht. Flügel kurzhaarig.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen mittelgross, etwas hervorstehend und einwenig nach oben verschoben (nicht ganz auf den Kopfseiten gelegen). Ozellen gross, den Augen stark genähert. Fontanelle klein, dreieckig. Kopfnähte wenig sichtbar. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, aber nicht sehr kurz, ziemlich stark gewölbt, hinten recht stark konvex, vorn gerade begrenzt. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied länger als 2.; 2. etwa so lang wie 4.

Pronotum beinahe halbkreisförmig, hinten nicht eingeschnitten. Mesonotum breiter, aber nicht tiefer ausgeschnitten als Metanotum. Hintere Prozesse beider zugespitzt. Mediana ohne vordere verkürzte Äste, in der Spitze mit 2—3 Zweigen. Cubitus mit ca. 10 langen Zweigen.

Länge mit Flügeln	17	mm
» ohne »	7,5—8	»
» der Vorderflügel	14	»
Kopflänge	1,82(—1,92)	»
Kopfbreite	1,48(—1,59)	»
Breite des Pronotums	1,33(—1,43)	
Länge » »	0,8	

Grosser Soldat: Kopf (hell) rotbraun. Nase bis zu den Antennenwurzeln schwarz. Nasenspitze etwas rötlich. Körper strohgelb. Abdominaltergite braun.

Kopf recht dicht aber mikroskopisch behaart. Abdominaltergite sehr undeutlich und dünn mikroskopisch behaart.

Kopf dick, ziemlich breit oval mit beinahe zylindrischer Nase. Stirnprofil mit einer schwachen Einsenkung hinter der Basis der Nase. Nase so lang wie der Kopf im übrigen. Antennen (12—)13-gliedrig. 3. Glied etwa doppelt so lang wie 2.; 4. so lang wie 2. (bei 12-gliedrigen doppelt so lang).

Pronotum sehr stark sattelförmig (sogar spitzwinkelig gebogen), vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	2,7—3,5	mm
Kopf mit Nase	1,9—2,13	»
» ohne »	1,03—1,1	»
Kopfbreite	0,91—1,1	
Breite des Pronotums	0,49—0,61	»

Kleiner Soldat: Färbung und Behaarung wie bei dem grösseren.

Kopf sehr schmal, lang oval, parallelseitig. Nase relativ länger. Stirnprofil weit hinten mit einer schwachen Einsenkung. Antennen 12—13-gliedrig. 4. Glied meistens wenig kürzer oder so lang wie 3.; 3. Glied beinahe doppelt so lang wie 2.

Pronotum tief sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten. Beine länger.

Körperlänge	3	mm
Kopf mit Nase	1,41	»
» ohne »	0,65	»
Kopfbreite	0,61	»
Breite des Pronotums	0,42	»

Arbeiter: Kopfplatten braun. Clypeobasale hellgelb. Kopfnähte breit, weisslich gelb. Sagittalnaht nach vorn bis zum Vorderrande des Transversalbandes von einer hellen Linie fortgesetzt. Körper weisslich gelb. Abdominaltergite hellbraun.

Kopf fein und kurz behaart. Abdominaltergite fein behaart.

Kopf breit oval, etwas pentagonal abgerundet. Kopfnähte breit. Fontanelle nicht begrenzt, in der Sagittalnaht gelegen. Clypeobasale etwas kürzer als seine halbe Breite, ziemlich stark gewölbt. Antennen 15-gliedrig. Glied 3 und 4 von einander nicht ganz abgetrennt. 2. etwas länger als 3.; 3. und 4. etwa gleich lang; 4. aber etwas dicker als 3.

Pronotum stark sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten. Vorderlappen länger als der Hinterlappen.

Körperlänge	4—5	mm
Kopfbreite	1,14—1,41	»
Breite des Pronotums	0,65—0,72	»

Geographische Verbreitung: Ceylon.

2. **Eutermes (T.) biformis** WASM. (1902).

Imago: *E. rubidus* sehr ähnlich. Der rote Ton in den hellen, gelblichen Partien fehlt aber hier. Pronotum graubraun, mit undeutlichem **T**-Fleck. Meso- und Metanotum heller als Pronotum, gelblich.

Ozellen unbedeutend kleiner als bei *rubidus.* Pronotum hinten schwach ausgeschnitten. Mediana mit vorderen Ästen, apical mit 3—4 Zweigen. Cubitus mit 10—12 Zweigen. »Subcostalstrich» sehr undeutlich, hellgelb.

Länge mit Flügeln	17,5	mm
» ohne »	9—10	»
» der Vorderflügel	15	»
Kopflänge	1,79	»
Kopfbreite	1,63	»
Breite des Pronotums	1,44	»
Länge » »	0,8	»

Grosser Soldat: Kopf grösser als bei *E. rubidus.* Nase etwas kürzer, Stirneinsenkung tiefer. Körperoberseite mehr gebräunt. 3. Glied der Antennen 3-mal so lang wie 2.; 4. länger als 2.

Körperlänge	4—4,5	mm
Kopf mit Nase	2,32	»
» ohne »	1,41	»
Kopfbreite	1,44	»
Breite des Pronotums	0,61	»

Kleiner Soldat: Kopf grösser als *E. rubidus.* Färbung des Kopfes heller gelb. Antennen meist 12-gliedrig. 3. Glied der Antennen ungefähr dreimal so lang wie 2. Kopf nach vorn etwas verschmälert.

Körperlänge	3—3,5	mm
Kopf mit Nase	1,63	»
» ohne »	0,8	
Kopfbreite	0,72	
Breite des Pronotums	0,46	

Arbeiter: Färbung und Behaarung wie bei *E. rubidus.* Antennen 15-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.; 2. so lang wie 3. Pronotum vorn recht tief eingeschnitten.

Körperlänge	5	mm
Kopfbreite	1,63	»
Breite des Pronotums	0,84	»

Geographische Verbreitung: Ceylon: Bandarawella (HORN) nach WASMANN.
Vorderindien: Bombay (ASSMUTH).

3. Eutermes (T.) Heimi Wasm. (1902).

Imago [Tafel VII, Fig. 25]: *E. biformis* sehr ähnlich aber grösser. Pronotum hellgelb, schwach gebräunt, Meso- und Metanotum mehr weisslich. Flügel mit braungelbem »Subcostalstrich».

Sagittalnaht deutlich. Fontanelle dreieckig. Ozellen um ihren halben Durchmesser von den Augen entfernt. Antennen 16-gliedrig. (5. Glied jedoch bisweilen mit Andeutung einer Zweiteilung.) 3. Glied (wenig länger als 2. oder) so lang wie 2.; 4. etwas kürzer als 2.

Pronotum recht gross, hinten ausgeschnitten. Mediana mit vorderen Ästen und 3—4 Endzweigen. Cubitus mit 9—10 Zweigen. Meso- und Metanotum mit schwach abgerundeten Hinterecken.

Länge mit Flügeln	20	mm
» ohne »	10—11	»
» der Vorderflügel	16	»
Kopflänge	2,09	»
Kopfbreite	1,79	»
Breite des Pronotums	1,67	»
Länge » »	0,87	

Grosser Soldat [Tafel VII, Fig. 26]: Färbung wie bei *E. biformis*, Nase jedoch gegen die Spitze mehr rötlich.

Kopf gross, dick. Nase kürzer als bei *biformis* und stärker kegelförmig. Stirnprofil etwa in der Mitte eingesenkt. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.; 3. so lang wie 4.

Pronotum stark sattelförmig, vorn nicht merklich eingeschnitten.

Körperlänge	5—6	mm
Kopf mit Nase	2,36	»
» ohne »	1,41	»
Kopfbreite	1,52	»
Breite des Pronotums	0,72	»

Kleiner Soldat [Tafel VII, Fig. 27]: Wie bei *E. biformis.* 4. Glied der 13-gliedrigen Antennen viel kürzer als 3. Dimensionen etwas verschieden.

Körperlänge	3,5—4	mm
Kopf mit Nase	1,71	
» ohne	0,8	
Kopfbreite	0,74	
Breite des Pronotums	0,49	»

Arbeiter (zwei Grössen): Die grösseren Arbeiter sind denjenigen von *biformis* ähnlich, (aber etwas heller gefärbt). Antennen 15-gliedrig. 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang. Pronotum vorn schwach ausgeschnitten.

Bei den kleineren Arbeitern ist die Fontanelle gross, dreieckig. Das Transversalband ist beinahe vollständig hell gefärbt und die Hinterleibstergite sind nicht gebräunt. Antennen 14-gliedrig.

	Grosser Arbeiter	Kleiner Arbeiter
Körperlänge	5—5,2 mm	4 mm
Kopfbreite	1,63 »	0,76 »
Breite des Pronotums	1,25 »	0,57 »

Geographische Verbreitung: Vorderindien: Wallon (HEIM, WASMANN).

Subgenus Lacessititermes HOLMGR.

Lacessitus-Gruppe. HAVILAND's.

Übersicht der Arten:

Imagines:

A. Ozellen von den Augen um ihren kürzeren Durchmesser oder weiter entfernt.
- a. Ozellen von den Augen um ihren Durchmesser (kürzeren oder längeren) entfernt.
  - b. Augen ziemlich gross. Breite zwichen den Innenrändern der Augen 1,03 mm. Kopfbreite 1,6 mm. *Eutermes* (*L.*) *lacessitiformis* n. sp., S. 198.
    ? *Eutermes* (*L.*) *lacessitus* (HAV.), S. 197.
  - bb. Augen mittelgross.
    - c. Breite zwichen den Innenrändern der Augen 1,18 mm. Kopfbreite 1,62 mm. Antennen braun. *Eutermes* (*L.*) *atrior* n. sp., S. 204.
    - cc. Breite zwichen den Innenrändern der Augen 1,22 mm. Kopfbreite 1,75 mm. Antennen gegen die Spitze hellgelb. *Eutermes* (*L.*) *albipes* (HAV.), S. 203.
- aa. Ozellen von den Augen um mehr als ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle oval.
  - b. Ozellen von den Augen um ihren doppelten Durchmesser entfernt. Fontanelle gross. *Eutermes* (*L.*) *filicornis* (HAV.), S. 202.
  - bb. Ozellen von den Augen um etwas mehr als ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle so gross wie eine Ozelle (nach HAVILAND). *Eutermes* (*L.*) *laborator* (HAV.), S. 200.

B. Ozellen den Augen genähert, um weniger als ihren Durchmesser entfernt.
- a. Augen gross, stark hervorstehend. Fontanelle spaltförmig. *Eutermes* (*L.*) *sordidus* (HAV.), S. 205.
- aa. Augen kleiner, etwas hervorstehend.

b. Kopf um die Fontanelle stark eingedrückt. Fontanelle bisweilen oval. Mesonotumecken abgerundet. *Eutermes* (*L.*) *Ransoneti* n. sp., S. 201.

bb. Kopf um die Fontanelle schwach eingedrückt. Mesonotumecken winkelig. *Eutermes* (*L.*) *breviarticulatus* n. sp., S. 199.

Soldaten:

A. Kopf, Antennen, Oberschenkel und Tibien dunkel, schwarz bis braun. Hinterleib oben schwarz bis schwarzbraun.

a. Nase mit heller Spitze. 2. Glied der Antennen so lang wie 3. oder sogar länger als 3. *Eutermes* (*L.*) *lacessitiformis* n. sp., S. 199.
Eutermes (*L.*) *breviarticulatus* n. sp., S. 200.

aa. Nasenspitze von derselben Farbe wie der Kopf.

b. Grösser: Kopflänge 1,86 mm. *Eutermes* (*L.*) *atrior* n. sp., S. 204.

bb. Kleiner: Kopflänge 1,6—1,67 mm.

c. Kopf ohne Haare. Kopfbreite 0,91 mm. *Eutermes* (*L.*) *sordidus* (Hav.), S. 206.

cc. Kopf mit spärlichen Haaren besetzt. Kopfbreite 1,03 mm. *Eutermes* (*L.*) *piliferus* n. sp., S. 206.

B. Antennen, Oberschenkel und Tibien rostfarbig. Oberseite des Hinterleibes braun bis rostgelb. Kopf schwarzbraun bis rotbraun. Kopf ohne Haare. Nasenspitze oft heller als der Kopf.

a. Kopf rotbraun bis braun. Abdominaltergite und Thorax gelbbraun.[1]

b. Kopf von derselben Farbe wie die Nasenspitze. Alle Abdominaltergite mit einer hinteren Borstenreihe. Breite des Pronotums 0,53 mm. *Eutermes* (*L.*) *laborator* (Hav.), S. 200.

bb. Kopf dunkler als die Nasenspitze.

c. Alle Abdominaltergite mit einer hinteren Borstenreihe. Breite des Pronotums 0,53 mm. *Eutermes* (*L.*) *filicornis* (Hav.), S. 202.

cc. Nur die hinteren Abdominaltergite mit einer Borstenreihe. Breite des Pronotums 0,57 mm. *Eutermes* (*L.*) *Ransoneti* n. sp., S. 201.

aa. Kopf schwarz bis schwarzbraun. Abdominaltergite und Thorax gelbbraun bis braun. Nur die hinteren Abdominaltergite mit einer Borstenreihe. Breite des Pronotums 0,61 mm. *Eutermes* (*L.*) *lacessitus* (Hav.), S. 198.

C. Antennen und Tibien mit Tarsen weisslich. Körper im übrigen schwarz bis schwarzbraun. Kopflänge 1,82 mm. Kopfbreite 1,14 mm. Nasenspitze kaum heller. *Eutermes* (*L.*) *albipes* (Hav.), S. 204.

1. Eutermes (L.) lacessitus Hav. (1898).

Termes lacessitus Hav.

Imago: »Imago castaneous above; head dark castaneous; antennæ, legs, and abdomen below fulvous. Head ovate. Ocelli separated from the eyes by a diameter.

[1] Die Bestimmung der Arten dieser Gruppe nach den Soldaten ist immer sehr unsicher, denn die Färbung wechselt. Bei denselben liess sich eine specifische Trennung nicht morphologisch begründen. Die Imagines zeigen aber, dass eine Trenung notwendig ist.

Fenestra narrow, obscure. Antennæ of 15 segments, the 3rd longer than the 2nd. Epistoma scarcely prominent. Pronotum half as long as broad, the anterior margin nearly straight, slightly elevated, the antero-lateral angles rounded, somewhat reflexed, the postero-lateral angles nearly straight. The posterior margins of the mesonotum and metanotum rather broad, slightly concave. Anterior wingstumps larger than the posterior. The abdomen of the queen reaches a length of 12 mm.; the dorsum is much arched, especially near the base; secondary chitinisation scanty the lateral cuticle of the abdomen with minute pigment-spots and hairs» (HAVILAND).

Soldat [Tafel VII, Fig. 28]: Kopf dunkelbraun bis schwarz. Nasenspitze hell. Körper nebst Antennen braungelb, oder Thorax und Hinterleib oben braun.

Nur hintere Abdominaltergite mit einigen kurzen Haaren am Hinterrande.

Kopf birnförmig, mit einer langen kegelförmigen Nase. Erweiterungen an den Antennenwurzeln vorhanden. Stirnprofil hinter der Basis der Nase eingesenkt. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.; 4. etwas länger als 3.

Pronotum schwach sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	4	mm
Kopf mit Nase	1,67	»
» ohne »	0,8	»
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,61	»

Arbeiter: Kopf braun, Körper gelbbraun. Vorderecken des Transversalbandes hell.

Kopf sehr dünn und kurz behaart. Abdominaltergite mit zwei undeutlichen Borstenreihen.

Kopf breit, etwas pentagonal abgerundet. Kopfnähte deutlich. Fontanelle sehr deutlich, langgestreckt dreieckig. Augenflecke deutlich. Clypeobasale kurz, aufgetrieben. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied undeutlich länger als 2.; 4. etwa so lang wie 3.

Pronotum sattelförmig, vorn einwenig ausgeschnitten.

Körperlänge	5	mm
Kopfbreite	2,29	»
Breite des Pronotums	0,65	»

Geographische Verbreitung: Malayische Halbinsel: Singapore (HAVILAND).

2. Eutermes (L.) lacessitiformis n. sp.

Imago: Kopf dunkel braun. Clypeobasale heller. Körper hell braun. Antennen, Oberschenkel und Tibien gebräunt. Tarsen gelb. Flügel hell bräunlich. Rippen braun. Mit »Subcostalstrich».

Kopf mit einigen Borsten. Pronotum und Hinterleib oben ziemlich dicht behaart. Flügel punktiert und dicht kurzhaarig.

Kopf breit oval nach vorn verschmälert. Facettenaugen ziemlich gross, stark hervorstehend. Ozellen mittelgross, von den Augen um ihren Durchmesser entfernt.

Fontanelle spaltförmig von einer ovalen feinen Linie umgeben, etwas erhaben. Transversalband vorn eingedrückt. Clypeobasale kurz, recht stark gewölbt. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.; 4. etwa so lang wie 2.

Pronotum trapezförmig mit kurz abgerundeten Vorderecken, vorn in der Mitte etwas eingeschnitten, hinten ein wenig ausgerandet. Mesonotum etwas tiefer ausgeschnitten als Metanotum. Prozesse ein wenig des letzteren breit abgerundet. Mediana ausserhalb der Mitte geteilt, mit 2—3 Zweigen. Cubitus mit 6—7 Zweigen.

Länge mit Flügeln	14	mm
» ohne »	8,5	
» der Vorderflügel	11—11,5	
Kopflänge	1,82	
Kopfbreite	1,6	
Breite des Pronotums	1,22	
Länge » »	0,57	

Soldat: Kopf schwarz. Nasenspitze rötlich. Körper bräunlich. Antennen schwarzbraun. Oberschenkel und Tibien gebräunt. Tarsen hell.

Kopf ohne Haare. Hintere Abdominaltergite mit einer hinteren Borstenreihe.

Kopf birnförmig, mit ziemlich langer Nase. Erweiterungen an dem Antennenwurzeln klein. Stirnprofil mit Einsenkung. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3.; 4. bedeutend länger als 3.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,5	mm
Kopf mit Nase	1,6	
» ohne »	0,8	
Kopfbreite	0,9	
Breite des Pronotums	0,49	

Arbeiter: Farbe und Behaarung wie bei *E. lacessitus.* Nur die Grösse etwas verschieden.

Körperlänge	4,5—5	mm
Kopfbreite	1,14	
Breite des Pronotums	0,53	

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).

3. **Eutermes (L.) breviarticulatus** n. sp.

Imago (flügellos): *E. lacessitiformis* sehr ähnlich. Die Facettenaugen sind aber etwas grösser und die Ozellen sind gross, den Augen stark genähert, dieselben beinahe berührend. Mesonotumprozesse etwas winkelig.

Länge ohne Flügel	7	mm
Kopflänge	1,67	»
Kopfbreite	1,59	»
Breite des Pronotums	1,18	»
Länge » »	0,61	»

Königin: Sekundäre Chitinisierung von geringer Ausdehnung. Körperlänge 18 mm. Hinterleibsseiten kaum merklich pigmentiert.

Soldat: Wie *lacessitiformis*. 3. Glied der Antennen jedoch gewöhnlich kürzer als 2.

Körperlänge	3,5—4	mm
Kopf mit Nase	1,63	»
ohne »	0,8	»
Kopfbreite	0,87	»
Breite des Pronotums	0,49	»

Arbeiter unbekannt.

Geographische Verbreitung: Borneo (Nr. 146, Haviland).

4. Eutermes (L.) laborator Hav. (1898).

Imago: »Wing 8 mm. long. Head castaneous; thorax latericious; abdomen badious; legs ochraceous. Head ovate. Ocelli separated from the eyes by more than a diameter. Fenestra as large as an ocellus. Antennæ with the 3rd segment longer than the 2nd. Epistoma slightly prominent. Pronotum half as long as broad, the anterior margin nearly straight, the antero-lateral angles rounded, slightly depressed. Mesonotum and metanotum with the posterior margins broad, obtusely lobed. Anterior wing-stumps larger than the posterior. Abdominal pupillæ absent» (Haviland).

Königin: »Female wich the ventral plate of the 7th abdominal segment not half as long as broad, the postero-lateral margins slightly concave; the abdomen of the queen reaches a length of 12 mm., the dorsum is much arched; there is marked secondary chitinization, the lateral cuticle of the abdomen has minute pigmentspots and hairs» (Haviland).

Soldat [Tafel VII, Fig. 36]: Kopf braun mit heller Nasenspitze. Körper gelbbraun.

Kopf nackt. Abdominaltergite mit einer schwachen hinteren Borstenreihe.

Kopf birnförmig, mit kegelförmiger Nase. Stirnprofil mit Einsenkung. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.; 4. deutlich länger als 3.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,5—4	mm
Kopf mit Nase	1,56	»
ohne »	0,8	»
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,53	»

Arbeiter: Kopf braun. Thorax und Hinterleib gelbbraun, unten strohgelb. Beine und Antennen strohgelb.

Kopf dünn mit kurzen Haaren besetzt. Hinterleibstergite in der hinteren Hälfte dünn behaart.

Kopf etwas pentagonal abgerundet. Kopfnähte deutlich. Fontanelle gross, langgestreckt dreieckig. Vorderteil der Stirn eingedrückt oder wenigstens flachgedrückt. Clypeobasale sehr kurz, gewölbt.

Pronotum sattelförmig, vorn eingeschnitten.

Körperlänge	4—4,5	mm
Kopfbreite	1,22	»
Breite des Pronotums	0,68	»

Geographische Verbreitung: Malakka (HAVILAND).

Bemerkung: Neotenische Individuen liegen mir vor.

5. **Eutermes (L.) Ransoneti** n. sp.

Imago: Steht *E. breviarticulatus* so nahe, dass eine sichere Trennung nicht möglich ist. Bei *Ransoneti* sind aber die hinteren Prozesse des Mesonotums abgerundet, nicht winkelig. Die Ausschnitte des Meso- und Metanotums sind sehr schwach. Umgebung der oval umschriebenen, etwas erhabenen Fontanelle[1] recht stark eingedrückt.

Die Facettenaugen sind gross, hervorstehend. Ozellen relativ gross, den Augen genähert. Clypeobasale, etwas heller als die Stirn, sehr kurz, etwas gewölbt. Mediana mit 2—3, Cubitus mit 7—8 Zweigen.

Länge mit Flügeln	13—14	mm
» ohne »	7,5	»
» der Vorderflügel	11	»
Kopflänge	1,6	»
Kopfbreite	1,63	»
Breite des Pronotums	1,33	»
Länge » »	0,68	»

Soldat [Tafel VII, Fig. 32]: Kopf braun bis braunschwarz mit heller Nase. Abdomen und Thorax nebst Beinen braungelb. Antennen gebräunt oder rostgelb. Nur hintere Abdominaltergite mit Borstenreihe.

Kopf birnförmig mit kegelförmiger Nase. Stirnprofil mit Einsenkung. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.; 4. viel länger als 3.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

[1] Die Fontanelle erscheint als einen hellen Spalt aber bei näherer Untersuchung zeigt es sich, dass dieser Spalt nur den Medianteil der Fontanelle ausmacht.

Körperlänge	3,5—4 mm
Kopf mit Nase	1,63 »
» ohne »	0,87 »
Kopfbreite	0,99 »
Breite des Pronotums	0,57 »

Arbeiter: Kopf braun. Oberseite des Körpers gelbbraun, Unterseite und Beine heller.

Kopf sehr dünn kurzhaarig. Abdominaltergite in der hinteren Hälfte dünn behaart.

Kopfform, Kopfnähte, Fontanelle und Transversalband wie bei *E. laborator*. Clypeobasale etwas länger, aber immer noch kurz. 3. Glied der Antennen länger als 2. und undeutlich länger als 4.

Pronotum vorn etwas ausgeschnitten.

Körperlänge	4 mm
Kopfbreite	1,25 »
Breite des Pronotums	0,72 »

Geographische Verbreitung: Malayische Halbinsel: Singapore (Museum Wien).

6. Eutermes (L.) filicornis Hav. (1898).

Termes filicornis Hav.

Imago: *E. breviarticulatus* und *Ransoneti* in der Färbung und Behaarung sehr ähnlich. Von diesen hauptsächlich durch die Grösse der Augen, Ozellen und der Fontanelle verschieden.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Augen relativ klein, etwas hervorstehend. Ozellen klein, von den Augen um bedeutend mehr als ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle so gross wie ein Ozellus, oval. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied so lang wie 2., 4. undeutlich länger.

Pronotum ziemlich breit, trapezförmig, hinten nicht ausgeschnitten. Hinterecken des Meso- und Metanotums breit abgerundet. Mediana mit 2—3, Cubitus mit ca. 10 Zweigen.

Länge mit Flügeln	14—15 mm
» ohne »	8— 9 »
» der Vorderflügel	12 »
Kopflänge	1,9 »
Kopfbreite	1,67 »
Breite des Pronotums	1,29 »
Länge » »	0,76 »

Soldat [Tafel VII, Fig. 34]: Eine sichere Trennung von *E. laborator* ist kaum möglich. Die *laborator*-Soldaten, welche mir vorliegen, besitzen allerdings einen heller gefärbten Kopf, sind sonst aber nicht merklich verschieden.

Körperlänge	3—3,5	mm
Kopf mit Nase	1,63	»
» ohne »	0,87	»
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,53	»

Arbeiter: Von *laborator*-Arbeitern nicht verschieden.

Körperlänge	4	mm
Kopfbreite	1,29	
Breite des Pronotums	0,68	

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).

Bemerkung: Es scheint mir nicht ausgeschlossen zu sein, dass *E. laborator* und *filicornis* identisch sind. Da ich aber die Imagines von *laborator* nicht gesehen habe, kann ich diese Frage nicht entscheiden. HAVILAND's Beschreibung von *laborator* stimmt vollständig zu meinen *filicornis*-Exemplaren, welche HAVILAND selbst bestimmt hat. Diese stammen ausserdem aus demselben Neste wie die Typen (Nr. 312).

7. Eutermes (L.) albipes HAV. (1898).

Termes albipes HAV.

Imago: Kopf dunkelbraun, Clypeus wenig heller. Antennen gegen die Spitze heller werdend. Pronotum und Abdominalplatten braun. Meso- und Metanotum heller. Oberschenkel und Tibien gebräunt. Tarsen gelblich. Flügel braun, ohne »Subcostalstrich».

Kopf nur mit einigen Borsten. Körper dicht behaart. Flügel dicht behaart.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Augen mittelgross, hervorstehend. Ozellen von den Augen um unbedeutend weniger als ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle etwas oval umschrieben, der weisse Teil derselben relativ gross. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.; 4. so lang wie 3.

Pronotum breit, trapezförmig nach hinten stark verschmälert, in der Mitte etwas ausgeschnitten. Mesonotum breiter ausgeschnitten als Metanotum. Mediana mit 2—3, Cubitus mit 7 Zweigen.

Länge mit Flügeln	16,5	mm
» ohne »	9	»
» der Vorderflügel	13—(14)[1]	»
Kopflänge	1,82	»
Kopfbreite	1,75	»
Breite des Pronotums	1,41	»
Länge » »	0,72	»

[1] Nach HAVILAND!

Soldat [Tafel VII, Fig. 29]: Dunkelbraun. Antennen, mit Ausnahme der zwei ersten Glieder, Tibien und Tarsen weisslich. Nasenspitze rötlich.

Behaarung fehlt dem Kopfe und der Oberseite des Körpers.

Kopf gross, birnförmig, dick. Nase kegelförmig. Stirnprofil mit starker Einsenkung. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied beinahe doppelt so lang wie 2. und nur wenig kürzer als 4.

Pronotum sattelförmig; Vorderrand nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,7	mm
Kopf mit Nase	1,82	»
» ohne »	0,91	»
Kopfbreite	1,14	
Breite des Pronotums	0,53	

Arbeiter: »5 mm. long, fuliginous; head subcastaneous. Antennæ of 15 segments. Abdomen rather large, ovoid, the ventral plates much arched» (HAVILAND).

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).

8. **Eutermes (H.) atrior** n. sp.

Imago: Kopf dunkelbraun. Clypeobasale heller. Pronotum braun, Meso- und Metanotum heller. Abdominalplatten (beim ♂) etwa von derselben Farbe wie das Pronotum. Sowohl die Oberschenkel wie die Tibien braun. Tarsen hell. Flügel bräunlich mit braungelbem Subcostalstrich.

Kopf nur mit einigen Haaren. Pronotum ziemlich stark behaart. Abdominaltergite dicht behaart. Flügel dicht kurzhaarig.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Fontanelle sehr schmal, spaltförmig. Kopfnähte schwach sichtbar. Facettenaugen mittelgross, stark hervorstehend. Ozellen von den Augen um ihren kürzeren Durchmesser entfernt. Innenrand stark erhaben. Stirn mit recht tiefen Eindrücken. Clypeobasale kurz, aber nicht sehr kurz, recht stark gewölbt. Antennen 15-gliedrig. 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang.

Pronotum klein, nach hinten stark verschmälert, nicht eingeschnitten. Meso- und Metanotum hinten breit ausgeschnitten, mit abgerundeten Prozessen. Mediana mit 2—3, Cubitus mit 8—10 Zweigen.

Länge mit Flügeln	15	mm
» ohne »	8—9	»
» der Vorderflügel	12	»
Kopflänge	1,63	»
Kopfbreite	1,62	»
Breite des Pronotums	1,29	»
Länge » »	0,76	»

Soldat [Tafel VII, Fig. 41]: Schwarzbraun. Nase schwarz. Kopf etwas dunkler als der übrige Körper. Umgebung der Antennen etwas heller. Tarsen gelblich.

Behaarung fehlt dem Kopf und der Oberseite des Körpers.

Kopf von oben gesehen abgerundet dreieckig. Nase lang, kegelförmig, mit relativ breiter Basis. Stirnprofil hinter der Nasenwurzel stark eingesenkt. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied nicht doppelt so lang wie 2.; 4. etwas länger als 3.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten, klein.

Körperlänge	4,5	mm
Kopf mit Nase	1,86	»
» ohne »	0,87	»
Kopfbreite	1,14	»
Breite des Pronotums	0,57	»

Arbeiter: Kopf braun. Oberseite des Körpers heller braun. Unterseite gelbbraun. Tibien etwas heller als die Oberschenkel. Tarsen gelblich.

Kopf mit einigen kurzen Borsten. Hinterleibstergite mit einigen kurzen Borsten am Hinterrande.

Kopf etwas pentagonal abgerundet. Kopfnähte sehr deutlich. Fontanelle deutlich, langgestreckt. Clypeobasale sehr kurz. Antennen 15-gliedrig. 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang.

Pronotum kurz, sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	4—4,5	mm
Kopfbreite	1,18	»
Breite des Pronotums	0,65	»

Geographische Verbreitung: Borneo: Bukit Timah (Hoze).
Java (Nyman).

9. Eutermes (L.) sordidus Hav. (1898).

Termes sordidus Hav.

Imago: *E. Ransoneti* und *breviarticulatus* sehr ähnlich. In der Färbung steht diese Art *E. breviarticulatus* am nächsten, indem die Antennen, Oberschenkel und Tibien gebräunt sind. Die Augen sind grösser und stärker gewölbt als bei diesen beiden Arten. Fontanelle spaltförmig, mit einer ovalen Grenzlinie. Cubitus mit 7—8 Zweigen.

Länge mit Flügeln	14	mm
» ohne »	8	»
» der Vorderflügel	11,5	»
Kopflänge	1,6	»
Kopfbreite	1,63	»
Breite des Pronotums	1,18	»
Länge » »	0,68	»

Soldat [Tafel VII, Fig. 30]: Kopf nebst Nasenspitze schwarz. Fühler schwarzbraun, gegen die Spitze einwenig heller. Körper nebst Oberschenkel und Tibien braun. Tarsen gelblich.

Hinterrand der Abdominaltergite mit einer Borstenreihe.

Kopf birnförmig mit kegelförmiger Nase. Stirnprofil mit Einsenkung. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied länger als 2.; 4. länger als 3.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,5	mm
Kopf mit Nase	1,6	»
» ohne »	0,76	»
Kopfbreite	0,91	»
Breite des Pronotums	0,53	»

Arbeiter: Kopf braun. Körperplatten heller braun. Antennen gebräunt. Beine mit Ausnahme der Tarsen etwas gebräunt.

Kopf dünn und kurz behaart. Hintere Hälfte der Abdominaltergite dünn behaart.

Kopfform normal. Kopfnähte deutlich. Fontanelle langgestreckt dreieckig. Transversalband eingedrückt. Clypeobasale kurz. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied etwa so lang wie 2.; 4. undeutlich länger.

Pronotum sattelförmig, vorn sehr schwach eingeschnitten.

Körperlänge	4,5	mm
Kopfbreite	1,25	»
Breite des Pronotums	0,68	»

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).

10. Eutermes (L.) piliferus n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat: Kopf schwarz, mit schwarzer Nasenspitze. Körper hellbraun. Antennen und Oberschenkel gebräunt.

Kopf mit einigen Borsten. Abdominaltergite mit einer hinteren Borstenreihe.

Kopf breiter und dicker als bei *sordidus*. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied länger als 2., 4. länger als 3.

Körperlänge	3,7—4	mm
Kopf mit Nase	1,67	»
» ohne »	0,83	»
Kopfbreite	1,03	
Breite des Pronotums	0,57	»

Arbeiter: Kein ausgewachsener Arbeiter liegt vor.

Die vorliegenden Arbeiter sind hell gefärbt, mit folgenden Massen:

Körperlänge	3,5 mm
Kopfbreite	0,95 »
Breite des Pronotums	0,57 »

Geographische Verbreitung: *Borneo* (HAVILAND).
Bemerkung: Wahrscheinlich nur eine Rasse von *sordidus.*

Untergattung **Hospitalitermes** HOLMGR.

Übersicht der Arten:

Imagines:

A. Fontanelle sehr gross, viel grösser als die Ozellen, oval. 3. Glied der Antennen länger als 2. Antennen hell gefärbt (mit Ausnahme des Basalgliedes). Pronotum sehr gross. *Eutermes* (*H.*) *umbrinus* HAV., S. 210.

B. Fontanelle gross, mehr spaltförmig, etwa so gross wie die Ozellen. Pronotum gross, länger als seine halbe Breite. 3. Glied der Antennen viel länger als 2. Kopfbreite 1,63 mm.

a. Antennen hell (mit Ausnahme des Basalgliedes). Tibien und Tarsen nicht gebräunt. Clypeobasale sehr kurz, stark aufgetrieben. *Eutermes* (*H.*) *monoceros* KOEN., S. 214.

aa. Antennen braun bis bräunlich. Tibien und Tarsen gebräunt. Clypeobasale sehr kurz, recht flach. *Eutermes* (*H.*) *hospitalis* HAV., S. 212.

Soldaten:

A. Antennen und Beine hell, gelblich.

a. Kopf dunkel mit hellerer Nase. Thorax gelb. Hinterleibstergite braun. *Eutermes* (*H.*) *bicolor* HAV., S. 209.

aa. Kopf hellgelb, Nase gebräunt. Thorax und Hinterleib gelb, etwas gebräunt. *Eutermes* (*H.*) *lividiceps* n. sp., S. 209.

B. Antennen mit dunkler Basis, im übrigen aber viel heller gefärbt. Tibien heller als die Oberschenkel, gelblich.

a. Kopf nebst Nase von derselben rotbraunen Farbe. 3. Glied der Antennen etwa doppelt so lang wie 2., 4. so lang wie 3. Hauptteil der Antennen wenig heller als die Basis. *Eutermes* (*H.*) *rufus* HAV., S. 208.

aa. Kopf schwarz, Nase rotgelb. 3. Glied der Antennen mehr als doppelt so lang wie 2. aber nicht 3-mal länger als dieses. Hinterleib oben nicht gelb. *Eutermes* (*H.*) *umbrinus* HAV., S. 211.

b. Grösser: Kopflänge 1,86 mm. Länge der Antennen 4 mm. *E. umbrinus* HAV., Hauptform, S. 211.

bb. Kleiner: Kopflänge 1,56—1,71 mm. Länge der Antennen 3 mm. *E. umbrinus* f. *Sharpi* n. f., S. 211.

C. Antennen ganz dunkel gefärbt, schwarz bis schwarzbraun. Tibien von derselben Farbe wie die Oberschenkel. Kopf schwarz, Nase oder Nasenspitze rotgelb oder Kopf braun.

a. Hinterleib oben mehr oder weniger bräunlich, nie gelb.

b. 3. Glied der Antennen mehr als doppelt so lang wie 2.

c. Nase schmal gegen die Spitze allmählig verschmälert.
Eutermes (*H.*) *hospitalis* HAV., Hauptform, S. 212.

cc. Nase dicker, in der Mitte etwas undeutlich verdickt.
E. hospitalis f. *hospitaloides* n. f., S. 213.

bb. 3. Glied der Antennen doppelt so lang wie 2.
Eutermes (*H.*) *monoceros* KOENIG, S. 214.

aa. Hinterleib oben gelb.

b. Kopflänge 1,98 mm. 3. Glied der Antennen mehr als doppelt so lang wie 2. Kopf schwarz mit rotbrauner Nase.
Eutermes (*H.*) *hospitalis* f. *medioflavus* n. f., S. 213.

bb. Kopflänge 1,63 mm. 3. Glied doppelt so lang wie 2. Kopf braun; Nase von derselben Farbe. *Eutermes* (*H.*) *flaviventris* WASM., S. 215.

1. Eutermes (H.) rufus HAV.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VII, Fig. 43]: Kopf rotbraun. Antennen mit Ausnahme der Basalglieder heller als der Kopf. Thorax, Hinterleib und Oberschenkel braun. Tibien und Tarsen strohgelb.

Behaarung fehlt.

Kopfform wie bei *E. bicolor*. 3. Glied der Antennen nicht doppelt so lang wie 2. Pronotum flach sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,5	mm
Kopflänge mit Nase	1,44	
» ohne »	0,76	»
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,76	»

Arbeiter: Kopf rotbraun, Vorderecken des Transversalbandes gelblich. Clypeobasale von derselben Farbe wie die Stirn. Antennen, Körper und Beine wie bei den Soldaten.

Behaarung wie bei den Soldaten.

Kopf oval, etwas pentagonal. Kopfnähte sehr deutlich. Fontanelle deutlich langgestreckt, (spaltförmig), in einer kleiner Einsenkung des Kopfes gelegen. Transversalband vorne eingedrückt. Clypeobasale kurz, etwas aufgetrieben. Antennen 15-gliedrig; 3. Glied länger als 2. aber nicht viel länger.

Pronotum vorn sehr schwach eingeschnitten.

Körperlänge	3,5 mm
Kopfbreite	1,06 »
Breite des Pronotums	0,68

Geographische Verbreitung: Malayische Halbinsel: Perak (HAVILAND).

2. Eutermes bicolor HAV. (1898).

Termes bicolor HAV.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VII, Fig. 42]: Kopf braun. Nase unbedeutend heller. Antennen, Thorax und Beine gelb. Abdominaltergite braun, Sternite bräunlich—gelb.

Behaarung fehlt dem Kopf und der Oberseite des Körpers.

Kopf von oben gesehen gleichseitig dreieckig abgerundet mit Erweiterungen an der Antennenbasis. Nase kegelförmig. Stirnprofil hinter der Basis der Nase eingesenkt. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied mehr als doppelt so lang wie 2.; 4. so lang wie 3.

Pronotum sattelförmig. Vorderlappen ziemlich kurz ohne Einschnitt, mit einer Längslinie. Beine lang.

Körperlänge	3,5 mm
Kopf mit Nase	1,79
» ohne » [1]	1,06
Kopfbreite	1,18
Breite des Pronotums	0,68

Arbeiter: Färbung und Behaarung wie bei den Soldaten. Clypeobasale nicht heller als die Stirn.

Kopf pentagonal abgerundet. Kopfnähte, besonders die Sagittalnaht deutlich. Clypeobasale kurz, etwas aufgetrieben. 3. Glied der Antennen viel grösser als 2., aber nicht doppelt so gross.

Pronotum ziemlich lang, flach sattelförmig, vorn nicht ausgeschnitten. Beine lang.

Körperlänge	3,5—4 mm
Kopfbreite	1,1
Breite des Pronotums	0,76

Geographische Verbreitung: Malayische Halbinsel: Singapore, Pulo Brani (HAVILAND).
Java (JACOBSON).

3. Eutermes (H.) lividiceps n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VII, Fig. 35]: Kopf hellgelb mit gebräunter Nase. Körpertergite gelblich, etwas gebräunt. Beine und Unterseite gelb.

[1] Bis zur Transversallinie durch den Hinterrand der Antennenwurzel gemessen.

Behaarung fehlt am Kopf und der Oberseite.

Kopf dreieckig abgerundet, mit Erweiterungen an den Antennenwurzeln. Stirnprofil hinter der Basis der Nase deutlich eingesenkt. Antennen fehlen dem einzigen, vorhandenen Stück!

Pronotum sattelförmig, vorn nicht ausgeschnitten. Vorderlappen relativ kurz.

Körperlänge	3,5	mm
Kopf mit Nase	1,86	»
» ohne »	0,99	»
Kopfbreite	1,03	»
Breite des Pronotums	0,61	»

Arbeiter unbekannt.

Geographische Verbreitung: S. O. Borneo: Tandjong (Museum Hamburg).

Bemerkung: Ich habe dieses defekte Stück beschrieben, weil es wahrscheinlich einen besonderen biologischen Typus repräsentiert, dessen bemerkenswerteste Eigenschaft die helle Färbung ist verbunden mit Langbeinigkeit. Die helle Färbung deutet auf lichtscheue Gewohntheiten, wärend die langen Beine auf Streifzüge idem Freien deuten. Unternimmt diese Termite ihre Beutezüge vielleicht nur nachts.

4. Eutermes (H.) umbrinus Hav. (1898).

Termes umbrinus Hav.

Imago: Schwarzbraun. Kopf nach vorn unbedeutend heller. Antennen mit Ausnahme des Basalgliedes, eine **T**-förmige Zeichnung und zwei Schulterflecke auf dem Pronotum sowie die Tibien und Tarsen hell. Thoracalnota heller als die Abdominaltergite. Sternite in der Mitte breit gelblich. Oberschenkel gebräunt. Flügel dunkel.

Behaarung des Kopfes fehlt, die des Hinterleibes sehr spärlich. Flügel dagegen recht dicht behaart.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen mittelgross, recht stark hervorstehend. Ozellen mittelgross, von den Augen um ihren Durchmesser entfernt, ihr Innenrand recht stark aufgebogen. Fontanelle sehr gross, gelblich weiss, grösser als die Ozellen. Transversalband recht tief eingedrückt. Clypeobasale kurz, gewölbt. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied nicht doppelt so lang wie 2.; 4. etwas länger als 2.

Pronotum gross, trapezförmig, viel länger als seine halbe Breite, hinten unbedeutend ausgerandet. Meso- und Metanotum hinten breit, breit ausgeschnitten. Radius sector sehr kräftig. Unterhalb desselben mit einem gelblichen »Subcostalstrich«. Mediana schwach, mit 2—5 Apicalzweigen. Cubitus mit 10—14 Zweigen, von denen die 6—7 inneren verdickt sind.

Länge mit Flügeln	18	mm
» ohne »	12	»
» der Vorderflügel	13,5—14	»
Kopflänge	1,82	
Kopfbreite	1,71	
Breite des Pronotums	1,48	
Länge » »	1,1	

Königin: Körperlänge 22 mm. Sekundärchitinisierungen gross. Abdominalplatten pigmentiert.

Soldat [Tafel VII, Fig. 33]: Kopf schwarz mit heller Nase. Antennen mit Ausnahme der Basalglieder hell. Körperplatten braun, Abdominalsternite jedoch viel heller. Oberschenkel bräunlich. Tibien und Tarsen hell.

Behaarung fehlt dem Kopf und der Oberseite des Körpers.

Kopf von oben gesehen abgerundet dreieckig, mit Verbreiterungen für die Antennen. Nase kegelförmig relativ lang und schmal. Stirnprofil hinter der Antennenbasis eingesenkt. Antennen 4 mm lang, 14-gliedrig. 3. Glied fast 3-mal so lang wie 2.

Pronotum flach sattelförmig, Vorderrand nicht ausgeschnitten.

Körperlänge	4	mm
Kopf mit Nase	1,86	
» ohne »	1,06	»
Kopfbreite	1,18	»
Breite des Pronotums	0,68	

Arbeiter: Kopf braunschwarz. Antennen mit Ausnahme der Basalglieder hell. Körper oben braun, Hinterleib unten viel heller. Oberschenkel braun. Tibien und Tarsen hell.

Behaarung wie bei den Soldaten.

Kopf abgerundet pentagonal. Kopfnähte deutlich. Umgebung der undeutlichen Fontanelle und Vorderteil des Transversalbandes eingedrückt. Clypeobasale kurz, aufgetrieben. Antennen 15-gliedrig: 3. Glied etwas länger als 2.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten. Hinterleib stark gewölbt.

Körperlänge	3,5 —4	mm
Kopfbreite	0,84—0,99	
Breite des Pronotums	0,53—0,65	»

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).

E. umbrinus f. Sharpi n. f.

Imago unbekannt.

Soldat: Der Hauptform sehr ähnlich, aber kleiner und etwas heller. Antennen nur ca. 3 mm lang.

Körperlänge	4	mm
Kopflänge mit Nase	1,56—1,71	»
» ohne »	0,91—0,95	
Kopfbreite	0,95—1,1	
Breite des Pronotums	0,57	

Arbeiter wie bei der Hauptform.

Geographische Verbreitung: Malakka: Sungei Ugong, Berhentian Tingi (WASMANN). Singapore (HAVILAND).

Bemerkung: Die von WASMANN erwähnten *umbrinus*-Stücke aus Malakka gehören nicht der Hauptform sondern dieser neuen Form an. Aus dem Cambridger Museum habe ich einige Gläser mit dieser Form erhalten, welche von HAVILAND nicht berücksichtigt wurde.

5. Eutermes (H.) hospitalis HAV. (1898).

Termes hospitalis HAV.

Imago: Kopf schwarzbraun nach vorn unbedeutend heller. Antennen gebräunt mit braunen Basalgliedern. Oberseite des Körpers braun. Abdominalsternite in der Mitte breit hell. Oberschenkel braun, Tibien und Tarsen hell, aber etwas gebräunt.

Behaarung sehr spärlich.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen ziemlich gross, hervorstehend. Ozellen mittelgross, von den Augen kaum um ihren kürzeren Durchmesser entfernt, ihr Innenrand stark erhaben. Fontanelle so gross wie die Ozellen, schmal oval. Transversalband in der Mitte tief eingedrückt. Clypeobasale kurz, wenig aufgetrieben. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied etwa doppelt so lang wie 2., 4. etwas kürzer als 3.

Pronotum gross, trapezförmig viel länger als seine halbe Breite, hinten etwas ausgerandet (ohne T-Zeichnung). Mesonotum breiter ausgeschnitten als Metanotum. Flügel bräunlich. Radius sector dick, mit braungelbem »Subcostalstrich». Mediana bisweilen schon vor der Mitte geteilt, mit 5—6 Zweigen. Cubitus mit 8—14 Zweigen, von denen die 3—4 inneren dick sind.

Länge mit Flügeln	17,5	mm
ohne »	9—10	
der Vorderflügel	14	
Kopflänge	1,9	
Kopfbreite	1,63	»
Breite des Pronotums	1,52	»
Länge » »	0,99	

Soldat [Tafel VII, Fig. 38]: Kopf schwarzbraun mit rötlicher Nasenspitze. Antennen schwarzbraun. Thorax und Beine braun; Tibien bisweilen heller als die Oberschenkel. Hinterleib hellbräunlich, oben oft heller als unten.

Behaarung fehlt dem Kopfe und der Oberseite des Körpers.

Kopfform die gewöhnliche. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied bis 3-mal so lang wie 2.; 4. kürzer als 3.

Pronotum vorn nicht ausgeschnitten.

Körperlänge	4	mm
Kopf mit Nase	1,79	
» ohne »	1,06	
Kopfbreite	1,18	
Breite des Pronotums	0,65	

Arbeiter: Dunkelbraun, Abdominaltergite einwenig heller, Sternite hellbraun. Tibien etwas heller als die Oberschenkel.

Behaarung wie bei den Soldaten.

Kopfform die gewöhnliche. Kopfnähte deutlich. Transversalband jederseits der Mittellinie eingedrückt. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied wenig länger als 2.; 2. etwa so lang wie 4.

Pronotum vorn nicht ausgeschnitten.

Körperlänge	4	mm
Kopfbreite	0,99	
Breite des Pronotums	0,61	

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).
Malayische Halbinsel: Singapore (HAVILAND).

E. hospitalis f. hospitaloides n. f.

Imago unbekannt.

Soldat: Der Hauptform sehr ähnlich. Nase etwas länger in der Mitte sehr unbedeutend erweitert. Hinterleib oben viel dunkler als unten.

Körperlänge	4	mm
Kopflänge mit Nase	1,86	»
» ohne »	1,1	»
Kopfbreite	1,18	
Breite des Pronotums	0,65	»

Arbeiter von demjenigen der Hauptform nicht verschieden.

Geographische Verbreitung: Borneo: Miri Hills (HAVILAND).

E. hospitalis f. medioflavus n. f.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VII, Fig. 37]: Grösser als die Hauptform, sehr dunkel aber mit gelbem Hinterleib.

Körperlänge	4	mm
Kopf mit Nase	1,98	»
» ohne	1,1	»
Kopfbreite	1,18	»
Breite des Pronotums	0,72	»

Arbeiter von der Hauptform nicht verschieden.

Geographische Verbreitung: Malayische Halbinsel: Singapore (HAVILAND).

6. Eutermes (H.) monoceros KOENIG (1779).

Imago: Der Imago von *E. hospitalis* sehr ähnlich. Antennen und Tibien jedoch hellgelb. Kopf breiter. Clypeobasale kurz, stark aufgetrieben. 3. Glied der Antennen nur $1^1/_2$-mal länger als 2. Pronotum nach hinten stärker verschmälert, nicht (oder sehr wenig) ausgerandet. Königin mit der Länge nach gerunzelten, sehr schwach pigmentierten Seiten und sekundären Chitinisierungen in grosser Ausdehnung. Mediana mit 2—3 Zweigen, Cubitus mit 10—12.

Länge mit Flügeln	18	mm
» ohne »	9	»
» der Vorderflügel	15—16	»
Kopflänge	1,79	»
Kopfbreite	1,63	»
Breite des Pronotums	1,44	»
Länge » »	0,99	»

Soldat [Tafel VII, Fig. 40]: *E. hospitalis* sehr ähnlich aber durchschnittlich etwas heller gefärbt. Umgebung der Antennen etwas rötlich. 3. Glied der Antennen nur doppelt so lang wie 2. Antennenglieder durchschnittlich kürzer als bei *E. hospitalis*. Hinterleib oben stets ziemlich dunkel braun, dunkler als unten.

Körperlänge	4	mm
Kopf mit Nase	1,79	»
» ohne »	1,06	»
Kopfbreite	1,14	»
Breite des Pronotums	0,65	»

Arbeiter: Etwas grösser als *E. hospitalis*. 3. Glied der Antennen deutlich länger als 2. Tibien viel heller als die Oberschenkel.

Körperlänge	4,5	mm
Kopfbreite	1,14	»
Breite des Pronotums	0,76	»

Geographische Verbreitung: Ceylon.

Bemerkung: Diese Art steht, wie WASMANN schon hervorgehoben hat, dem *E. hospitalis* so nahe, dass eine sichere Trennung der beiden Formen fraglich erscheint. Aus der Artenübersicht geht aber hervor, dass eine Trennung wenigstens nicht ausgeschlossen ist. Deshalb habe ich die 2 Arten aufrecht erhalten.

7. **Eutermes flaviventris** WASM. (1903).

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VII, Fig. 31]: Kopf braun, Nase unbedeutend heller. Antennen schwarz. Thorax und Oberschenkel ziemlich dunkel braun. Tibien und Unterseite des Hinterleibes etwas heller. Tarsen und Oberseite des Hinterleibes gelb.

Behaarung fehlt dem Kopf und der Oberseite des Körpers.

Kopf abgerundet dreieckig mit Erweiterungen für die Antennen. Nase kegelförmig. Stirnprofil hinter der Basis der Nase deutlich eingesenkt. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied nur doppelt so lang wie 2.

Pronotum lang, sattelförmig. Vorderrand nicht ausgeschnitten.

Körperlänge	3,5(—4)	mm
Kopf mit Nase	1,63	»
» ohne »	0,87	»
Kopfbreite	1,03	»
Breite des Pronotums	0,61	»

Arbeiter: Kopf schwarzbraun. Färbung und Behaarung sonst wie bei den Soldaten.

Kopfform etwas pentagonal. Kopfnähte deutlich. Fontanelle undeutlich begrenzt in der Sagittalnaht gelegen. Transversalband nach vorn kräftig eingedrückt. Clypeobasale kurz, gewölbt. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied nur doppelt so lang wie 2.

Pronotum sattelförmig, lang und relativ flach. Vorderrand nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,5	mm
Kopfbreite	1,1	»
Breite des Pronotums	0,72	»

Geographische Verbreitung: Malakka: Berhentian Tingi (WASMANN).

Untergattung Longipeditermes HOLMGR.

Bisjetzt nur eine Art bekannt.

1. **Eutermes (L.) longipes** HAV. (1898).

Termes longipes HAV.

Imago (Mir unbekannt): »Queen castaneous, legs ochraceous. Head ovate. Ocelli approximated to the eyes. Epistoma but slightly convex and prominent. Pronotum with straight anterior margin, rounded antero-lateral angles but slightly deflexed,

postero-lateral margins nearly straight. Mesonotum with posterior border, narrower, also concave. Anterior wing-stumps larger than the posterior. Abdomen reaches a length of 20 mm. The plates of secondary chitinization large and dark castaneous. Lateral cuticle of abdomen with hairs and rather large pigment-spots.»

Grosser Soldat [Tafel VII, Fig. 39 a]: Kopf dunkel braun, mit roter Nasenspitze. Thorax und Hinterleib oben braun unten nur gebräunt. Antennen und Beine weisslich.

Kopf ohne Behaarung, Hinterleibstergite hinten höchstens mit einigen kurzen Borsten.

Kopf sehr gross und dick, von oben gesehen sehr breit dreieckig, viel breiter als seine Länge ohne Nase. Nase schmal kegelförmig. Stirnprofil ungefär in der Mitte recht stark eingesenkt. Antennen sehr lang, 14-gliedrig. 3. Glied mehr als 3-mal so lang wie 2.; 4. viel kürzer als 3. *Oberkiefer mit einem scharfen Mittelzahn.*

Pronotum flach sattelförmig, nicht eingeschnitten. Beine sehr lang.

Körperlänge	5	mm
Kopf mit Nase	2,36	»
ohne »	1,25	
Kopfbreite	1,75	»
Breite des Pronotums	0,72	»

Kleiner Soldat [Tafel VII, Fig. 39 b]: Färbung und Behaarung wie bei den grösseren Soldaten.

Kopf weniger dick als bei den grossen Soldaten, von oben gesehen viel weniger breit dreieckig; Nase zylindrisch. Einsenkung des Stirnprofis weiter hinten als bei den grösseren Soldaten. Antennen 14-gliedrig. Gliederung wie bei den grossen Soldaten.

Pronotum etwas stärker sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten. Beine lang.

Körperlänge	4	mm
Kopf mit Nase	1,75	»
ohne »	0,87	»
Kopfbreite	0,87	
Breite des Pronotums	0,49	

Arbeiter: Kopf braun. Vorderecken des Transversalbandes, Umgebung der Antennen, Antennen, Clypeobasale und Mundteile, Unterseite des Körpers und Beine weisslich—schmutzig weissgelb. Oberseite braun.

Kopf ohne Behaarung, Hinterleibstergite nur hinten mit einigen Borsten.

Kopf abgerundet pentagonal. Kopfnähte etwas sichtbar; Fontanelle wenig sichtbar. Transversalband in der Mitte eingedrückt. Clypeobasale sehr kurz und klein, wenig gewölbt. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied beinahe doppelt so lang wie 2.; 4. länger als 2.

Pronotum sattelförmig. Vorderlappen kürzer als der Hinterteil. Vorderrand nicht eingeschnitten. Beine ziemlich lang, aber nicht sehr lang.

Körperlänge	5	mm
Kopfbreite	1,36	
Breite des Pronotums	0,72	»

Geographische Verbreitung: Malayische Halbinsel: Perak (nach HAVILAND).
Borneo: Sarawak (HAVILAND).

Hamitermes-Reihe.

Gattung **Protohamitermes** HOLMGR.

1. **Protohamitermes globiceps** n. sp.

Imago [Tafel VIII, Fig. 13]: Kopf schwarzbraun, vor den Augen etwas heller. Antennen, ein Querband auf der Oberlippe, Pronotum, mit Ausnahme einer **T**-förmigen gelblichen Zeichnung, Abdominalplatten und Pleuralplatten heller braun. Beine rostgelb. Vorderbeine oft gebräunt. Meso- und Metanotum viel heller als Pronotum. Flügel braun, mit kräftigen, braunen Rippen.

Kopf mit groben Haaren dicht besetzt. Körperbehaarung dicht. Flügel ziemlich behaart.

Kopf sehr breit, gewölbt, in der Mitte etwas eingedrückt. Augen mittelgross, mehr oder weniger stark gewölbt. Ozellen relativ klein, von den Augen um mehr als ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle etwas hinter der Mitte des Kopfes, gross, schwarz. Hinter der Fontanelle ist ein kleiner Teil der Sagittalnaht zu sehen. Clypeobasale sehr kurz, flach, ohne Längslinie, hinten sehr schwach konvex, vorn gerade begrenzt. Clypeoapicale gross. Antennen 14-gliedrig, hell geringt. 3. Glied klein bis sehr klein; 4. kürzer als 2.

Pronotum vorn gerade, hinten schwach ausgerandet. Mesonotum etwas breiter ausgeschnitten als das Metanotum. Vordere Flügelschuppen grösser als die hinteren, aber nicht sehr gross. Mediana mit 1—2 apicalen Zweigen. Cubitus mit 12—18 Zweigen von denen einige bis zu 4 Sekundärzweige besitzen können. Alle Rippen deutlich, jedoch die 5—7 inneren Cubitalzweige und der Radius sector am dicksten. Feld zwischen Cubitus und Mediana durchsichtig, weisslich. Vordertibien mit 3 Apicaldornen. Styli fehlen.

Länge mit Flügeln	9,5 —10	mm
» ohne »	6 — 8	»
» der Vorderflügel	7,5 — 8	
Kopflänge	1,44— 1,63	»
Kopfbreite	1,33— 1,41	
Breite des Pronotums	1,06— 1,1	
Länge » »	0,57— 0,61	

Soldat: unbekannt!

Arbeiter: Kopf gelb—braungelb. Körper strohgelb. Darminhalt stark durchscheinend.

Behaarung des Kopfes und Körpers dicht.

Kopf kreisrund, sogar bisweilen breiter als lang, dick, in der Mitte etwas eingedrückt. Fontanelle gross, bisweilen etwas dunkel gefärbt. Stirn vorn etwas eingesenkt. Clypeobasale kurz, flach, hinten gerade, vorn etwas konvex begrenzt. Mandibelkondylen gross. Oberlippe kurz, stark geneigt. Oberkiefer mit *Leucotermes*-Bezahnung! Antennen 13-gliedrig, ziemlich dick: 3. Glied kürzer als 2.; 4. länger als 3. aber unbedeutend kürzer als 2.

Pronotum kurz (3-mal breiter als lang), sattelförmig, von oben gesehen beinahe dreieckig. Vorderlappen nicht eingeschnitten.

Körperlänge	6	mm
Kopfbreite	1,29	»
Breite des Pronotums	0,84	»

Geographische Verbreitung: Sarawak (HAVILAND).

Gattung **Prohamitermes** HOLMGR.

Termes pars HAVIL. DESN.

Übersicht der Arten:

Imagines:

A. Facettenaugen gross, flach. Antennen 15-gliedrig. Vorderrand des Pronotums eingeschnitten, Hinterrand gerade. Körper ohne Flügel 5,5 mm lang. Länge der Vorderflügel 8,5 mm. *Prohamitermes mirabilis* HAV., S. 219.

B. Facettenaugen ziemlich klein, hervorstehend. Antennen 16-gliedrig. Vorderrand des Pronotums gerade, Hinterrand ziemlich breit ausgerandet. Körper ohne Flügel 7—7,5 mm lang, Länge der Vorderflügel 13,5 mm. *Prohamitermes Hosei* DESN., S. 220.

Soldaten:

A. Kleiner: Kopfbreite 1,22 mm, Kopflänge ohne Oberkiefer 1,33 mm. Oberkiefer verhältnismässig schwach gebogen, schmal. Oberlippe dreieckig zugespitzt. Antennen 14-gliedrig. Glied 3 länger als 2.; 4. Glied kürzer als 2. Pronotum vorn undeutlich eingeschnitten. Submentum in der Mitte aufgetruben. *Prohamitermes mirabilis* HAV., S. 219.

B. Grösser: Kopfbreite 1,82 mm, Kopflänge ohne Oberkiefer 2,09 mm. Oberkiefer stark gebogen, breit und kräftig. Oberlippe zungenförmig abgerundet. Antennen 15-gliedrig. 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang. Pronotum vorn recht tief ausgeschnitten. Submentum flach gewölbt. *Prohamitermes Hosei* DESN., S. 221.

1. **Prohamitermes mirabilis** HAV. (1898).

Termes mirabilis HAV.

Imago: Kopf kastanienbraun, mit gelbem Clypeus und Antennen. Pronotum und Hinterleibstergite heller braun. Meso- und Metanotum nebst Unterseite und Beinen rostgelblich. Flügel grau.

Behaarung dicht. Flügel (nach HAVILAND) behaart.

Kopf etwas langgestreckt oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen gross, flach. Ozellen relativ klein, von den Augen um weniger als ihren kleineren Durchmesser entfernt. Fontanelle eingedrückt, etwas hinter der Mitte des Kopfes. Clypeobasale sehr kurz, hinten sehr schwach konvex, vorn gerade oder sogar etwas konkav begrenzt, flach. Antennen 15-gliedrig. 2. Glied undeutlich länger als 3.; 3. so lang wie 4.

Pronotum vorn undeutlich eingeschnitten, hinten schwach ausgerandet. Mesonotum tiefer ausgeschnitten als das Metanotum. Mediana einfach oder gabelförmig. Cubitus mit ca. 8 Zweigen.

Länge mit Flügeln	10 mm
ohne »	5,5
der Vorderflügel	8,5
Kopflänge	1,22
Kopfbreite	0,95
Breite des Pronotums	0,91
Länge » »	0,46

Königin: Körperseiten ohne Pigmentierung, mit spärlichen Exudattrichomen und sehr feinen Längsrunzeln.

Körperlänge	14—18 mm
Breite des Hinterleibes	4

Soldat [Tafel VIII, Fig. 15]: Kopf gelb bis braungelb. Oberkiefer gegen die Spitze braun. Körper weissgelb.

Kopf mit spärlichen Borsten. Hinterleibstergite nur mit einer hinteren Borstenreihe.

Kopf oval, nach vorn etwas verschmälert. Fontanelle hinter der Kopfmitte. Clypeobasale relativ kurz und flach. Oberlippe dreieckig zugespitzt. Oberkiefer kürzer als der Kopf im übrigen, säbelförmig, relativ schmal, basal mit der typischen *Prohamitermes*-Bezahnung. Antennen 14-gliedrig, ziemlich lang. 3. Glied länger als 2.; 4. kürzer als 2. Submentum in der Mitte aufgetrieben.

Pronotum mit grossem, aufgerichtetem, dreieckigem, in der Mitte etwas eingeschnittenem Vorderlappen.

Körperlänge	5,5	mm
Kopf mit Kiefern	3,34	»
ohne »	1,33	»
Kopfbreite	1,22	»
Breite des Pronotums	0,65	

Arbeiter: Kopf weisslich—gelb.

Kopf mit einigen Borsten. Abdominaltergite dünn mit Borsten besetzt.

Kopf abgerundet pentagonal. Fontanelle etwas weiter hinten. Clypeobasale beinahe so lang wie seine halbe Breite, stark gewölbt. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3.; 4. etwas kürzer.

Pronotum stark sattelförmig, vorn sehr wenig eingeschnitten.

Körperlänge	4	mm
Kopfbreite	0,87	
Breite des Pronotums	0,61	

Geographische Verbreitung: Malayische Halbinsel: Singapore.
Borneo: Sarawak, Mt. Lambir.

2. Prohamitermes Hosei Desn. (1905).

Termes Hosei Desn.

Imago: »Dessus brun-noir, assez fortement pubescent, dessous pâle.

Tête ovalaire, rétrécie triangulairement en avant, à surface supérieure subplane. Fontanelle présente, mais très petite.

Yeux assez petits, mais proéminents, arrondis. Ocelles ovales, éloignés des yeux de moins de leur longueur.

Antennes de 16 articles, les 2e et 3e subégaux entre eux, allongés, plus grands que le 4e.

Epistome un peu plus pâle que le front, peu proéminent. Les deux premières dents des mandibules subégales entre elles.

Pronotum un peu moins large que la tête avec les yeux, légèrement rétréci en arrière, le bord antérieur droit, les côtés plus ou moins arrondis, le bord postérieur assez largement échancré.

Méso- et métanotum a bords postérieurs échancrés, les angles rétrécis.

Ailes assez grandes, légèrement fauves. Bord costal et radius (*radius sector*) assez forts, très rapprochés. Médiane à peu près droite, plus proche du cubitus que du radius, atteignant l'apex de l'aile avec une seule ou sans aucune ramification.

Quelques nervules obliques existent dans le champ entre la médiane et le radius. Cubitus assez long avec 11 branches environ vers le bord postérieur» (Desneux).

»Longeur	7 —7,5 mill.
Longeur (sans l'écaille) et largeur de l'aile antérieure	13,5 × 3,9 mill.» (Desneux).

Soldat [Tafel VIII, Fig. 14]: Kopf braungelb mit braunen Oberkiefern. Körper strohgelb—hell rostgelb.

Kopf mit einigen Borsten. Hinterleibstergite mit hinteren kurzen Borsten.

Kopf breit, abgerundet viereckig, nach vorn deutlich verschmälert, wenig länger als breit. Fontanelle klein, etwas hinter der Kopfmitte. Clypeobasale kurz und breit, flach. Oberlippe abgerundet zungenförmig. Oberkiefer stark gebogen, spitz, breit, typisch bezahnt. Antennen lang, 15-gliedrig. 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang. Submentum flach gewölbt.

Pronotum mit grossem, aufgerichtetem, dreieckigem Vorderlappen, vorn in der Mitte deutlich ausgeschnitten.

Köperlänge	7—7,5	mm
Kopf mit Kiefern	2,85	»
ohne »	2,09	»
Kopfbreite	1,82	»
Breite des Pronotums	1,14	»

Arbeiter: »Tête d'un brun grisâtre pâle, arrondie, à épistome très convex et proéminent.

Antennes plus courtes que celles du soldat, de 15 articles; les 2e et 3e subégaux entre eux.

Pronotum en forme de selle, le lobe antérieur assez grand, relevé verticalement. Abdomen renflé, coloré en gris foncé par le contenu intestinal.

Longeur 5—6 mill.» (DESNEUX).

Geographische Verbreitung: Sarawak (HOSE).

Gattung **Eurytermes** WASM.

Übersicht der Arten:

Imagines:

A. Clypeobasale etwa so lang wie seine halbe Breite. Kopfbreite 1,14 mm. Länge der Vorderflügel 10 mm. *Eurytermes Assmuthi* WASM., S. 221.

B. Clypeobasale deutlich kürzer als seine halbe Breite. Kopfbreite 1,22—1,25 mm. Länge der Vorderflügel 11—12 mm. *Eurytermes ceylonicus* n. sp., S. 222.

Soldat nur von *E. Assmuthi* bekannt.

1. **Eurytermes Assmuthi** WASM. (1903).

Imago: Kopf dunkelbraun, mit hellerem Clypeobasale und gelblichen Antennen. (Basalglieder gebräunt.) Körper graubraun; Unterseite nebst Beinen rostgelblich.

Behaarung dicht.

Kopf breit, nach vorn verschmälert. Fontanelle punktförmig, »offen», weit nach hinten gelegen. Facettenaugen klein, recht stark hervorstehend. Ozellen klein,

von den Augen um unbedeutend mehr als ihren Durchmesser entfernt. Clypeobasale so lang wie seine halbe Breite, recht stark gewölbt, hinten konvex, vorn gerade begrenzt. Mit schwacher Längslinie. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied viel kürzer als 2., 4. etwas länger als 3. aber kürzer als 2.

Pronotum halbmondförmig, hinten kaum ausgerandet. Meso- und Metanotum mit recht scharf zugespitzten hinteren Prozessen. Flügelmembran fein und dicht »punktiert», sehr dünn behaart. Mediana basal dick, dann dünn mit 1—2 äusseren Zweigen. Cubitus mit 6—8 langen Zweigen. Exudattrichome weisslich.

Länge mit Flügeln	12 —13	mm
» ohne »	6,5— 7	»
» der Vorderflügel	10	»
Kopflänge	1,22	»
Kopfbreite	1,14	»
Breite des Pronotums	1,03	»
Länge » »	0,57	»

Soldat: Kopf hellgelb, Körper weisslich.

Kopf walzenförmig, dick. Fontanelle nicht sichtbar. Oberlippe dreieckig, die Kiefermitte nicht erreichend. Oberkiefer kurz und kräftig, plump. Linker Kiefer mit einem recht groben nach vorn gerichteten Zahn bald hinter der Spitze und einer sehr schwachen kaum zahnförmigen Erhebung bald hinter der Mitte. Rechter Kiefer etwas ausserhalb der Mitte mit einer breiten, zahnartigen Erhebung. Antennen sehr dünn und schlank. 2. Glied dicker aber wenig länger als 3.

Pronotum kaum halb so breit wie der Kopf, mit ganzrandigem Vorderlappen. Beine kurz; Hinterleib schmal.

Körperlänge	5	mm
Kopf mit Kiefern	2,5	»
ohne »	2	»
Kopfbreite	1	»
Breite des Pronotums	—	»

Arbeiter: »3 mm lang, weiss mit hell gelbbraunem, ovalem Kopf, der kaum länger als breit ist. Epistom sehr stark konvex, Stirn oberhalb desselben eingedrückt. Fühler schlank, 14-gliedrig, um die Hälfte länger als der Kopf» (WASMANN).

Geographische Verbreitung: Bombay: Khandala (ASSMUTH).

2. **Eurytermes ceylonicus** n. sp.

Eurytermes Assmuthi WASM. HOLMGREN in ESCHERICH: »Termitenleben auf Ceylon».

Imago: *E. Assmuthi* sehr ähnlich aber etwas grösser und dunkler gefärbt. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, ohne Längslinie. Fontanelle gross, sehr deutlich. Flügel länger und relativ schmäler. Exudattrichome des ♀ sehr dicht gestellt, goldgelb.

Länge mit Flügeln	14 —14,5	mm
» ohne »	7,5	»
» der Vorderflügel	11 —12	»
Kopflänge	1,37	»
Kopfbreite	1,22— 1,25	»
Breite des Pronotums	1,18	»
Länge » »	0,65	»

Soldat unbekannt.

Arbeiter: Kopf hell gelblich. Körper weisslich.

Behaarung des Kopfes ziemlich dicht, die des Körpers sehr dicht.

Kopf abgerundet pentagonal. Fontanelle in der Mitte des Kopfes. Transversalband nach vorn etwas eingedrückt. Clypeobasale gross, etwa so lang wie seine halbe Breite, stark aufgetrieben. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied sehr kurz; 4. kürzer als 2.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten. Hinterleibsseiten fein getäfelt skulpturiert.

Körperlänge	4,5	mm
Kopfbreite	0,99	»
Breite des Pronotums	0,57	»

Geographische Verbreitung: Ceylon (ESCHERICH, GREEN).

Bemerkung: Diese Art habe ich früher für identisch mit *E. Assmuthi* aus Vorderindien aufgefasst. Nachdem ich aber die Typen einer erneuten Untersuchung unterworfen habe, finde ich, dass sie als eigene Art gelten muss.

Gattung **Hamitermes** SILV.

Termes und *Eutermes* pars. SJÖSTEDT.

Untergattung **Euhamitermes** HOLMGR.

1. **Hamitermes (E.) hamatus** n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VIII, Fig. 18]: Kopf gelb. Oberkiefer gegen die Spitze braun; Körper weisslich.

Kopf dünn und kurz behaart. Hinterleib dicht kurzhaarig.

Kopf viereckig, länger als breit, mit abgerundeten Hinterecken, ziemlich dick. Fontanelle mit Fontanellplatte vorhanden. Clypeobasale sehr kurz, von dem Clypeoapicale kaum begrenzt. Oberlippe breiter als lang, abgerundet. Oberkiefer relativ kurz, sehr kräftig, plump. Innenrand in der Mitte mit einem breiten, wenig starken, dreieckigen Zahn. Antennen lang, schmal, ?-gliedrig. 3. Glied etwas kürzer als 2. aber länger als 4.; 3. und 4. schmal.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	4,5	mm
Kopf mit Kiefern	2,01	»
» ohne »	1,44(—1,52)[1]	»
Kopfbreite	1,06	»
Breite des Pronotums	0,68	»

Geographische Verbreitung: Malacca.

Untergattung **Synhamitermes** n. subg.

Übersicht der Arten:

Imagines unbekannt.

Soldaten:

A. Oberkiefer an der Aussenseite in der Mitte etwas konkav. Antennen relativ kurzgliedrig. *Hamitermes* (*S.*) *quadriceps* (WASM.), S. 224.

B. Oberkiefer an der Aussenseite nicht konkav, stark und regelmässig bogenförmig gekrümmt. Antennen relativ langgliedrig. *Hamitermes* (*S.*) *ceylonicus* n. sp., S. 225.

1. **Hamitermes (S.) quadriceps** WASM. (1903).

Imago unbekannt.

Soldat: Kopf hellgelb, Mandibeln gegen die Spitze braun. Körper weisslich.

Kopf mit einigen Borsten. Hinterleibstergite dünn und kurz behaart.

Kopf viereckig, etwas länger als breit, vorn gegen die Antennen etwas breiter als hinten. Fontanelle undeutlich, Fontanelldrüse klein. Clypeobasale kurz, linsenförmig, nicht zweilappig. Oberkiefer relativ kurz, Aussenrand in der Mitte etwas konkav. Basalteil recht gross. Innenrand hinter der Mitte mit einem dreieckigen, nach innen gekehrten Zahn. Oberlippe mit abgerundeter Spitze. Antennen 13-gliedrig. 2. Glied länger als 3.; 3. so lang wie 4.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,5—4	mm
Kopf mit Kiefern	1,44	»
» ohne »	0,99	»
Kopfbreite	0,8	»
Breite des Pronotums	0,49	

Arbeiter: Kopf gelblich, Körper weisslich.

Behaarung des Kopfes sehr dünn, die der Hinterleibstergite dichter.

Kopf viereckig abgerundet. Fontanelle in der Mitte des Kopfes. Clypeobasale so lang wie seine halbe Breite, recht stark aufgetrieben. Antennen 13-gliedrig, wie bei den Soldaten.

Pronotum vorn äusserst schwach eingeschnitten.

[1] Mit Clypeoapicale!

Körperlänge	3—3,5 mm
Kopfbreite	0,76 »
Breite des Pronotums	0,49 »

Geographische Verbreitung: Vorderindien: Bombay (ASSMUTH).

2. Hamitermes (S.) ceylonicus n. sp.

Syn. *Hamitermes quadriceps* WASM. HOLMGREN in ESCHERICH's Termitenleben auf Ceylon.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VIII, Fig. 21]: *Hamitermes quadriceps* WASM. sehr ähnlich.

Färbung und Behaarung wie bei *quadriceps.*

Kopfform, Clypeus und Oberlippe wie bei *quadriceps.* Oberkiefer etwas kürzer, kräftiger gebogen. Aussenrand desselben in der Mitte *nicht* konkav. Kiefer also von der Basis an gleichmässig stark gekrümmt. Antennen länger als bei *quadriceps* mit durchschnittlich längeren Gliedern. Relative Grösse der Glieder jedoch etwa dieselbe.

Körperlänge	3,2 -3,3 mm
Kopf mit Kiefern	1,37 »
» ohne »	0,91 »
Kopfbreite	0,8 »
Breite des Pronotums	0,49 »

Arbeiter: Von *H. quadriceps* nicht zu trennen.

Körperlänge	3—3,5 mm
Kopfbreite	0,76 »
Breite des Pronotums	0,46 »

Geographische Verbreitung: Ceylon (ESCHERICH, GREEN).

Bemerkung: Früher habe ich diese Ceylon-Art mit dem vorderindischen *S. quadriceps* WASM. verwechselt. Habituell sind beide Arten einander sehr ähnlich. Die Oberkiefer und die Antennen weichen aber recht beträchtlich ab.

Untergattung Hamitermes s. str. n. subg.

Übersicht der Arten:

Imagines:

A. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied der Antennen länger als 2. Fontanelle undeutlich. *Hamitermes (H.) dentatus* HAV., S. 226.

B. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied sehr kurz, kürzer als 2. Fontanelle deutlich, länglich. *Hamitermes (H.) Belli* DESN., 227.

Soldaten:

A. Zahn der Oberkiefer nach vorn und innen gekehrt, etwas viereckig. Clypeobasale stark zweilappig. Oberlippe etwas dreieckig zugespitzt.
Hamitermes (*H.*) *dentatus* Hav., S. 226.

B. Zahn der Oberkiefer zugespitzt, nach hinten gekehrt. Clypeobasale schwach zweilappig. Oberlippe zungenförmig, kurz, mit abgerundeter Spitze.
Hamitermes (*H.*) *Belli* Desn., S. 228.

1. Hamitermes (H.) dentatus Hav. (1898).

Termes dentatus Hav.

Imago (mir unbekannt): »Male 6 mm. long, subcastaneous above, mesonotum and metanotum paler, beneath subumbrinous. Head ovate, the ocelli separated from the eyes by half a diameter. Fenestra absent. The antennæ of 14 segments, the 2nd slightly longer than the 4th, but shorter than the 3rd. Epistoma scarcely prominent. Pronotum with straight anterior margin, antero-lateral angels rounded, depressed, the postero-lateral margins converging, the posterior margin broadly lobed. Mesonotum and metanotum with the posterior margins narrow and somewhat acutely lobed. The anterior wing stumps but little larger than the posterior. Wing 8 mm. long, umbrinous, the subcostal nerve stout; the median runs much nearer the submedian and the subcostal, it reaches the apex of the wing and gives two offsets; the submedian reaches to an eighth of the apex and gives about 7 offsets. The hind legs reach to the 6th abdominal segment. Abdominal papillæ absent» (Haviland).

»Female with the ventral plate of the 7th abdominal segment not half as long as broad, the posterior margin broadly rounded, with two small pale spots near the middle. In the queen the abdomen reaches a length of 25 mm., it is much distended; secondary chitinisation absent the lateral cuticle with wellmarked pigment-spots and short hairs» (Haviland).

Soldat [Tafel VIII, Fig. 19]: Kopf gelb, Oberkiefer braun, Körper weisslich gelb. Kopf mit einigen Borsten. Abdominaltergite kurzhaarig.

Kopf oval, nach vorn verschmälert, dick, aufgeblasen, vorn schräg abfallend. Fontanelle ziemlich gross, von einigen Borsten umgeben, im abfallenden Teil des Kopfes gelegen. Fontanelldrüse sehr gross. Clypeobasale zweilappig. Oberlippe zungenförmig, kurz, mit etwas dreieckiger Spitze. Oberkiefer stark gebogen, ziemlich kurz, etwa in der Mitte mit einem etwas nach vorn gerichteten Zahn. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied etwa so lang wie 3. und etwas länger als 4.

Pronotum vorn unbedeutend eingeschnitten.

Körperlänge	5	mm
Kopf mit Kiefern	1,98	»
» ohne »	1,41	
Kopfbreite	1,18	
Breite des Pronotums	0,65	»

Arbeiter: Kopf gelb. Körper strohgelb, mit durchschimmerndem Darminhalt. Kopf dünn, Körper dichter behaart.

Kopf abgerundet, ziemlich dick. Fontanelle etwa in der Mitte des Kopfes. Clypeobasale etwa so lang wie seine halbe Breite, recht stark gewölbt. Antennen 14—15-gliedrig. 14-gliedrig: 2. Glied wenig länger als 3., 4. etwas kürzer. 15-gliedrig: 3. Glied sehr kurz, 2. beinahe so lang wie 3. + 4.

Pronotum vorn nicht ausgeschnitten.

Körperlänge	5	mm
Kopfbreite	0,99	»
Breite des Pronotums	0,68	»

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak, Marudi (Haviland).

2. Hamitermes (H.) Belli Desn. (1905).

Termes Belli Desn.

Imago (mir unbekannt!): »Dessus d'un brun grisâtre, la tête plus foncée, brun noirâtre. Dessous pâle, jaune brunâtre.

Tête ovalaire, arrondie postérieurement, rétrécie en avant la surface supérieure assez plane.

Fontanelle petite mais distincte, allongée.

Yeux petits, peu proéminents, circulaires.

Ocelles ovales, éloignés des yeux d'un peu moins de leur longeur.

Épistome plus clair que le front, plus ou moins proéminent, le bord antérieur droit, le postérieur assez fortement convexe; la ligne médiane longitudinale distincte.

Antennes de 15 articles; le 1er grand, au moins égal aux deux suivants réunis, le 3e très petit, en forme d'anneau, les adjacents nettement plus grands, le 5e plus court que le 4e; les suivants croissant en longueur vers l'apex, épaissis; le dernier subégal au précédent, atténué au sommet.

Les deux premières dents des mandibules subégales entre elles.

Pronotum légèrement plus pâle que la tête, avec une marque jaune antérieure; à peine de la largeur de la tête sans les yeux, fortement rétréci en arrière, les angles antérieurs déprimés; le bord postérieur avec une imperceptible échancrure.

Méso- et métanotum rétrécis en arrière, leurs bords postérieurs nettement échancrés, les angles non arrondis.

Écailles antérieures un peu plus grandes que les postérieures.

Ailes assez grandes, enfumées de gris. Bord costal et radius assez forts; les autres nervures faibles.

La médiane notablement plus rapprochée du cubitus que du radius, atteignant l'apex de l'aile; bifurquée dans son dernier tiers.

Cubitus avec environ 7 rameaux non bifurqués.»

»Longueur 5—5,5 mill. Longueur (sans l'écaille) et largeur de l'aile antérieure, respectivement 8 mill. et 2 mill.» (Desneux.)

Soldat [Tafel VIII, Fig. 20]: Kopf gelb, Oberkiefer braun. Körper weisslich, mit durchschimmerdem Darminhalt.

Kopf mit einigen Borsten. Körperbehaarung dünn.

Kopf viereckig oval, nach vorn verschmälert, länger als breit, recht dick mit schräg abfallendem Vorderteil. Fontanelle gross, im abfallenden Teil des Kopfes, von einigen Borsten umgeben. Fontanelldrüse gross. Clypeobasale etwas zweilappig. Oberlippe etwa so lang wie breit, abgerundet. Oberkiefer ziemlich stark gebogen, etwa in der Mitte mit einem nach hinten gerichteten Zahn. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied so lang wie 2., 4. etwas kürzer als 3.

Pronotum nicht merkbar eingeschnitten.

Körperlänge	4—4,5	mm
Kopf mit Kiefern	1,98	»
» ohne »	1,25	»
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,61	»

Arbeiter: Kopf gelb, Körper weisslich.

Kopf sehr dünn, Hinterleib dichter behaart.

Kopf abgerundet pentagonal (fast kreisrund). Fontanelle ziemlich weit hinten. Clypeobasale so lang wie seine halbe Breite. 1. Zahn der Oberkiefer länger als 2. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied etwas länger als 3.; 3. länger als 4; 5. so lang wie 3.

Pronotum schwach sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	4	mm
Kopfbreite	0,91	»
Breite des Pronotums	0,61	»

Geographische Verbreitung: Sind: Karaschi (Bell).

Untergattung Globitermes n. subg.

Übersicht der Arten:

Imagines:

A. Grösser. Länge mit Flügeln 12 mm. Kopfbreite 1,18 mm. Breite des Pronotums 0,99 mm. Clypeobasale recht stark aufgetrieben, kürzer als seine halbe Breite. Augen etwas hervorstehend. Fontanelle deutlich, hell.
Hamitermes (*G.*) *sulphureus* (Hav.), S. 231.

B. Kleiner. Länge mit Flügeln 9 mm. Kopfbreite 0,99 mm. Breite des Pronotums 0,8 mm. Clypeobasale flach, sehr kurz. Augen wenig hervorstehend. Fontanelle undeutlich, etwas weiter hinten gelegen.

a. Meso- und Metanotum hinten beinahe gerade. Flügel ohne akzessorische Rippen zwischen Radius sector und Mediana. Antennen kürzer.
Hamitermes (*G.*) *globosus* (Hav.), S. 229.

aa. Meso- und Metanotum hinten breit ausgerandet. Flügel mit akzessorischen Rippen zwischen Radius sector und Mediana. Antennen länger.
Hamitermes (*G.*) *globosus* f. *depilis* n. f., S. 230.

Soldaten:

A. Kopf kreisrund. Antennen 14-gliedrig. Grösser: Kopf mit Kiefern 1,82—1,9 mm, ohne Kiefer 1,03—1,1 mm. Hinterleib gross, oval.
a. 2. Glied der Antennen etwa so lang wie 3. + 4.
Hamitermes (*G.*) *sulphureus* (HAV.), S. 231.
aa. 2. Glied der Antennen so lang wie 3.
Hamitermes (*G.*) *annamensis* (DESN.), S. 232.

B. Kopf sogar breiter als lang. Antennen 15-gliedrig. Kleiner: Kopf mit Kiefern 1,41—1,52 mm, ohne Kiefer 0,65—0,8 mm. Hinterleib fast kugelrund.
a. Kopf mit einigen Haaren. Hinterleibstergite ziemlich dicht behaart.
Hamitermes (*G.*) *globosus* (HAV.), S. 229.
aa. Kopf ohne Haare. Hinterleibstergite ziemlich dünn behaart.
Hamitermes (*G.*) *globosus* f. *depilis* n. f., S. 230.

1. Hamitermes (G.) globosus (HAV.). (1898).

Termes globosus HAV.

Imago: Kopf und Pronotum dunkel kastanienbraun. Clypeobasale, Antennen, Oberseite des Körpers im übrigen heller. Unterseite heller. Tibien gebräunt. Flügel bräunlich gelb.

Behaarung dicht.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Augen mittelgross, wenig vorstehend. Ozellen ziemlich klein, kaum um ihren Durchmesser von den Augen entfernt. Fontanelle undeutlich, etwas hinter der Mitte gelegen. Clypeobasale sehr kurz, flach. Antennen 15-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 3. sehr kurz.

Pronotum vorn sehr schwach eingeschnitten, hinten etwas ausgerandet. Meso- und Metanotum hinten beinahe gerade. Flügel ohne Rippen zwischen dem Radius sector und der Mediana. Mediana einfach oder gegabelt. Cubitus mit ca. 9—12 Zweigen, von denen die ca. 6 inneren verdickt sind.

Länge mit Flügeln	9	mm
» ohne »	5,5	»
» der Vorderflügel	7—7,5	»
Kopflänge	1,1	»
Kopfbreite	0,99	»
Breite des Pronotums	0,8	»
Länge » »	0,46	»

Soldat [Tafel VIII, Fig. 17]: (Zwei Grössen mit Übergängen[?]).
Kopf braungelb. Oberkiefer braun. Körper weisslich.

Kopf mit einigen Borsten besetzt. Hinterleibstergite dicht und ziemlich lang behaart.

Kopf sogar breiter als lang, beinahe kreisrund, dick. Fontanelle etwa in der Mitte des Kopfes, undeutlich, mit Fontanellenplatte. Clypeobasale sehr kurz, flach. Oberlippe etwas dreieckig zugespitzt, kurz. Oberkiefer sehr stark gebogen, lang, schmal, hinter der Mitte mit einem nach hinten gerichteten langen Zahn. Kiefer der kleineren Soldaten länger und schmäler als die der grösseren. Antennen 15-gliedrig. 2. Glied bei den grösseren Soldaten so lang wie 3. + 4., bei den kleineren etwas kürzer; 3. Glied so lang wie 4., kurz. Submentum vorn nach Art eines Vorsprunges stark aufgeblasen.

Prontum sattelförmig nicht eingeschnitten. Hinterleib sehr dick, beinahe kugelförmig.

	Grosser Soldat	Kleiner Soldat
Körperlänge	3,5 mm	3,2 mm
Kopf mit Kiefern	1,52 »	1,41 »
» ohne »	0,8 »	0,66 »
Kopfbreite	0,95 »	0,76 »
Breite des Pronotums	0,61 »	0,49 »

Arbeiter: Kopf gelb. Körper weisslich.

Kopf und Körper ziemlich behaart.

Kopf etwas pentagonal abgerundet. Fontanelle etwa in der Mitte des Kopfes. Clypeobasale sehr kurz, flach gewölbt. Antennen 14-gliedrig. Wie bei den Soldaten.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,3—3,5 mm
Kopfbreite	0,87
Breite des Pronotums	0,49 »

Geographische Verbreitung: Borneo: Mt Lambir, Sarawak (HAVILAND, HOSE).

2. **Hamitermes (G.) globosus** forma **depilis** n. f.

Imago: Stimmt beinahe vollständig mit *H. globosus* überein. Meso- und Metanotum sind jedoch hinten breit aber nicht tief ausgeschnitten, das Mesonotum tiefer als das Metanotum. Zwischen Radius sector und Mediana mit zahlreichen schwachen bräunlichen Adern. Grösse im allgemeinen dieselbe wie bei *H. globosus*, aber die Antennen länger.

Königin: Stark pigmentiert, auch zwischen den Tergiten und Sterniten.

Soldat: Wie bei *H. globosus.* Kopf jedoch ohne Borsten. Pronotum ohne längere Borsten. Behaarung des Hinterleibes viel dünner und kürzer.

Arbeiter wie bei *H. globosus.*

Geographische Verbreitung: Borneo: Mt Lambir.

Bemerkung: Diese *globosus*-Form verdient vielleicht als eigene Art aufgefasst zu werden.

3. **Hamitermes (G.) sulphureus** (Hav.). (1898).

Termes sulphureus Hav.

Imago: Schwarzbraun, Clypeobasale, Antennen, eine T-förmige Zeichnung auf dem Pro-, Meso- und Metanotum heller. Unterseite heller. Abdominalsternite in der Mitte breit gelblich. Tibien etwas dunkler als die Oberschenkel. Flügel dunkel.

Behaarung nicht besonders dicht. Flügelmembran dünn behaart.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Augen mittelgross, etwas hervorstehend. Ozellen von den Augen kaum um ihren halben Durchmesser entfernt. Fontanelle deutlich, hell, mit Fontallenschlitz. Clypeobasale bedeutend kürzer als seine halbe Breite, aber nicht sehr kurz, hinten schwach konvex, vorn schwach konkav begrenzt, recht stark aufgetrieben, mit Medianlinie. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied sehr kurz, 4. etwa so lang wie 2.

Pronotum länger als seine halbe Breite, vorn gerade, mit beinahe rechtwinkeligen Vorderecken. Hinten abgerundet, in der Mitte ausgerandet. Mesonotum breiter ausgeschnitten als Metanotum. Vordere Flügelschuppen bedeutend grösser als die hinteren. Mediana dem Cubitus stark genähert mit 2—3 apicalen Zweigen, aber der ganzen Länge nach mit vorderen kurzen Ästen. Cubitus mit 10—13 Zweigen, von denen einige gegabelt sind.

Länge mit Flügeln	12	mm
» ohne »	6	»
» der Vorderflügel	9,5	»
Kopflänge	1,37	»
Kopfbreite	1,18	»
Breite des Pronotums	0,99	»
Länge » »	0,65	»

Soldat: Kopf braungelb, Oberkiefer braun. Körper gelbweiss—rostgelb.

Kopf mit spärlichen Borsten. Hinterleibstergite ziemlich dicht behaart.

Kopf kreisförmig, recht stark gewölbt, etwa so lang wie breit. Fontanelle sehr undeutlich. Fontanellenplatte vorhanden. Clypeobasale kurz, aber nicht sehr kurz, flach. Oberlippe länger als breit, mit abgerundeter Spitze. Oberkiefer lang, schmal, bis zur Hälfte gerade, dann stark eingebogen, im ersten Drittel mit einem nach hinten gerichteten Zahn. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3 + 4. Submentum in der Mitte etwas aufgeblasen.

Pronotum sattelförmig, vorn in der Mitte schwach eingeschnitten. Speicheldrüsenblasen gross.

Körperlänge	4,5—5	mm
Kopf mit Kiefern	1,82	»
» ohne »	1,03	»
Kopfbreite	0,99	»
Breite des Pronotums	0,76	»

Arbeiter: Kopf gelb; Körper weisslich.

Kopf sehr dünn, Abdominaltergite dichter behaart.

Kopf viereckig (etwas pentagonal) abgerundet. Fontanelle in der Mitte des Kopfes. Transversalband vorn eingedrückt. Clypeobasale etwas kürzer als seine halbe Breite, recht stark gewölbt. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.

Pronotum nicht eingeschnitten (oder kaum bemerkbar eingeschnitten).

Körperlänge	4,5	mm
Kopfbreite	1,1	»
Breite des Hinterleibes	0,61	»

Geographische Verbreitung: Malayische Halbinsel: Perak, Selangor, Malakka (HAVILAND).

4. **Hamitermes (G.) annamensis** DESN. 1905.

Termes annamensis DESN.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VIII, Fig. 16]: *H. sulphureus* äusserst ähnlich, und von dieser Art eigentlich nur hinsichtlich der Antennen verschieden. Das 2. Glied ist nämlich etwa so lang wie das 3. Pronotum vorn schwach eingeschnitten.

Körperlänge	5,5	mm
Kopf mit Kiefern	1,9	»
» ohne »	1,1	»
Kopfbreite	1,06	»
Breite des Pronotums	0,8	»

Arbeiter. Von *H. sulphureus* kaum verschieden. Pronotum jedoch breiter.

Körperlänge	5	mm
Kopfbreite	1,1	»
Breite des Pronotums	0,76	»

Geographische Verbreitung: Annam. Museum Wien, Stockholm.

Bemerkung: Steht *H. sulphureus* so nahe, dass ich daran dachte sie damit zu vereinigen.

Gattung **Eremotermes** SILV.

Syn. *Pseudomirotermes* HOLMGR. in litt.

1. **Eremotermes paradoxalis** n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VIII, Fig. 22]: Kopf gelb. Äussere Hälfte der Oberkiefer schwarzbraun. Thorax gelblich, Hinterleib weisslich.

Kopf und Körper ziemlich dicht und fein behaart.

Kopf von oben viereckig, etwas länger als breit, nach vorn kaum merkbar verschmälert, ziemlich dick, mit einem *Cubitermes*-ähnlichen behaarten Stirnwulst und unterhalb desselben mit einer recht grossen Fontanelle. Fontanelldrüse gross. Von der Fontanelle an fällt die Stirn nach vorn recht stark ab (stärker als bei *Eremotermes indicatus* SILV.). Clypeus relativ gross, quer viereckig. Clypeobasale vorn schwach zweilappig. Oberlippe kurz, dreieckig. Oberkiefer von der Kopflänge, fast stäbchenartig. Aussenrand derselben in der Mitte mit einer kleinen Einbuchtung (wie bei *Synhamitermes quadriceps*). Basalteil der beiden Kiefer kräftig ausgebildet, stark absatzförmig. Spitzenteil schwach nach innen gebogen. In der Mitte des Innenrandes mit einem kleinen, dreieckigen, nach innen gerichteten Zahn. Antennen 13-gliedrig. 1. Glied etwas länger als 2. + 3. 2. Glied so lang wie 3.; 4. unbedeutend kürzer als 3.

Pronotum schmal, stark sattelförmig; Vorderrand kaum eingeschnitten. Hinterleib kurz und dick. Hinterleibsseiten bläschenartig ausgestülpt (wie bei *Globitermes globosus*).

Körperlänge	3 —3,25	mm
Kopf mit Kiefern	1,79	»
» ohne »	0,95—1,03	
Kopfbreite	0,76	
Breite des Pronotums	0,42	

Arbeiter: Zwei Grössen. Weisslich, mit gelblichem Kopf.

Behaarung fein und ziemlich dicht.

Kopf viereckig abgerundet. Clypeobasale gross, so lang wie seine halbe Breite, flach. Antennen 13—14-gliedrig, bei kleineren Arbeitern sehr kurz und kurzgliedrig, bei grösseren länger. 2. Glied wenigstens so lang wie 3. + 4., welche beide kurz sind; 5. so lang wie 4. Glieder vom 5. an allmählich länger.

Pronotum sattelförmig, vorn schwach eingeschnitten. Hinterleib kurz und dick.

	Kleiner Arbeiter	Grosser Arbeiter
Körperlänge	2,5 mm	2,5 mm
Kopfbreite	0,68 »	0,76 »
Breite des Pronotums	0,39 »	0,46 »

Nymphe: Lang und schmal, weiss. Clypeobasale gross, flach. (Ozellen von den Augen um mehr als ihren Durchmesser entfernt.) Antennen 14-gliedrig. Pronotum schmäler als der Kopf, hinten etwas ausgerandet.

Körperlänge	5,5—6	mm
Kopfbreite	0,72	»
Breite des Pronotums	0,65	»

Geographische Verbreitung: Vorderindien, Bangalore (ASSMUTH).

Miro-Capritermes-Reihe.

Gattung **Mirotermes** Wasm.

Untergattung **Mirotermes** s. str.

Übersicht der Arten:

Imagines:

A. 2. Glied der Antennen länger als 3. aber so lang wie 4.

a. Kleiner: Länge ohne Flügel 4,5 mm. Länge der Vorderflügel 5,5 mm. Meso- und Metanotum hinten deutlich zweilappig. Cubitus mit ca. 9 Zweigen (ex Haviland). *Mirotermes* (*M.*) *rostratus* Hav., S. 236.

aa. Grösser: Länge ohne Flügel 4 mm. Länge der Vorderflügel 6,5 mm. Meso- und Metanotum schwach ausgeschnitten. Cubitus mit ca. 12—14 Zweigen. *Mirotermes* (*M.*) *comis* Hav., S. 235.

B. 2. Glied der Antennen so lang wie 3. und 3. so lang wie 4. Meso- und Metanotum breit lobiert. Länge ohne Flügel 5 mm (ex Haviland). *Mirotermes* (*M.*) *brevicornis* Hav., S. 238.

Soldaten:

A. Stirnhorn kegelförmig, mehr oder weniger scharf dreieckig zugespitzt.

a. Vorderer unterer Rand des Stirnhornes (von der Seite gesehen) gerade. Stirnhorn kurz. Submentum lang, in der Mitte am schmälsten, Hinterteil der Kopfkapsel anliegend, nicht von dieser abgehoben. *Mirotermes* (*M.*) *laticornis* Hav., S. 237.

aa. Vorderer unterer Rand des Stirnhornes (von der Seite gesehen) deutlich konvex. Stirnhorn kurz, scharf zugespitzt mit nach oben mehr oder weniger gebogener Spitze. Submentum lang, hinten am schmälsten, nach vorn mehr oder weniger breiter werdend, Hinterteil von der Kopfkapsel abgehoben, nicht dieser anliegend.

b. Kleiner: Kopf ohne Kiefer aber mit Stirnhorn 1,48—1,52 mm; Kopfbreite 0,84 mm. Spitze des Stirnhornes stark aufgebogen. 3. und 4. Glied der Antennen kurz, viel kürzer als 2. (Antennen braun, hell geringt.) Submentum hinten etwas aufgebogen, vorn nicht doppelt so breit wie hinten. *Mirotermes* (*M.*) *rostratus* Hav., S. 236.

bb. Grösser: Kopf mit Stirnhorn 1,67 mm; Kopfbreite 0,95 mm. Spitze des Stirnhorns nur sehr wenig aufgebogen. 3. Glied der Antennen etwas kürzer als 2.; 4. kürzer als 3. (Antennen gelb, hell geringt). Submentum hinten stark aufgebogen, Hinterrand einen rechtwinkeligen (bis etwas spitzwinkeligen) abgerundeten Vorsprung bildend; Vorderrand doppelt so breit wie der Hinterrand. *Mirotermes* (*M.*) *comis* Hav., S. 235.

B. Stirnhorn abgerundet, sehr kurz. 2. und 3. Glied der Antennen gleich lang, 4. etwas kürzer. Submentum relativ kurz und breit, in der Mitte am schmälsten, hinten nicht aufgebogen. *Mirotermes* (*M.*) *brevicornis* Hav., S. 238.

1. **Mirotermes (M.) comis** Hav. (1898).

Termes comis Hav.

Imago: Kopf hell kastanienbraun, Clypeus viel heller bis rostgelb. Antennen rostgelb. Körper im übrigen hell gelbbraun, Unterseite rostgelb. Flügel gelblich mit braunen Rippen.

Behaarung ziemlich dicht. Flügel dicht »punktiert» und sehr dünn behaart.

Kopf oval, nach vorn verschmälert. Fontanelle spaltförmig, in der Mitte des Kopfes. Facettenaugen gross, flach. Ozellen klein, die Augen fast berührend. Clypeobasale gross, so lang wie seine halbe Breite, recht stark aufgetrieben. 1. Zahn der Oberkiefer sehr gross. Antennen ziemlich kräftig, 15-gliedrig. 3. Glied etwas kürzer als die anliegenden, 2. so lang wie 4. aber etwas schmäler.

Pronotum halbkreisförmig, hinten nicht eingeschnitten. Mesonotum breiter ausgeschnitten als Metanotum. Einschnitt Beider schwach. Vordere Flügelschuppen etwas länger als die hinteren. Mediana einfach oder gabelförmig. Cubitus mit 12—14 einfachen Zweigen.

Körper mit Flügeln	8	mm
» ohne »	4 —4,5	»
Länge der Vorderflügel	6,5—7	»
Kopflänge	0,99	»
Kopfbreite	0,87	
Breite des Pronotums	0,72	»
Länge » »	0,38	

Königin: Ca. 18 mm lang. Lateralseiten schwach pigmentiert.

Soldat [Tafel VI, Fig. 12, 14]: Kopf gelb. Oberkiefer dunkelbraun bis schwarz. Körper weisslich.

Behaarung des Kopfes sehr spärlich, besonders auf dem Stirnhorn konzentriert. Hinterleib dünn, kurzhaarig.

Kopf walzenförmig. Vorderkopf vorn in ein spitzes Stirnhorn ausgezogen. Kopfprofil bald vor der Mitte etwas eingesenkt. Spitze des Stirnhorns etwas aufgebogen; Vorderrand desselben etwas konvex. Fontanelle unterhalb des Stirnhornes gelegen, quer, von Borsten umgeben. Fontanellendrüse den basalen Teil des Stirnhornes ausfüllend. Stirnhorn mit Andeutung von Lateralprozessen. Antennenhöhlen gross. Oberrand derselben kräftig, etwas stumpf vorspringend, gebräunt. Clypeobasale sehr klein. Oberlippe weiss, nach aufwärts gerichtet, in der Spitze tief gespalten, mit langen scharfen Vorderecken. Oberkiefer stäbchenförmig besonders nach unten gebogen. Spitze derselben schwach nach innen gebogen. Antennen kräftig, 14-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2. aber länger als 3.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	4,5—5 mm
Kopf mit Kiefern	3,08
ohne » (mit Stirnhorn)	1,67
Kopfbreite	0,95 »
Breite des Pronotums	0,61 »

Arbeiter: Kopf gelblich. Körper weisslich mit durchschimmerndem Darminhalt. Behaarung ziemlich dünn, kurz.

Kopf klein, oval (schwach pentagonal). Fontanelle undeutlich. Clypeobasale unbedeutend kürzer als seine halbe Breite, recht stark aufgetrieben. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 5. etwas kürzer als 2.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,7 mm
Kopfbreite	0,72 »
Breite des Pronotums	0,46 »

Geographische Verbreitung: Borneo, Sarawak (HAVILAND).
Malayische Halbinsel, Singapore (HAVILAND).

2. **Mirotermes (M.) rostratus** HAV. (1898).

Termes rostratus HAV.

Imago (mir unbekannt!): »Male 4,5 mm. long, latericious above, pale umbrinous below. Head ovate. Ocelli nearly in contact with the eyes. Fenestra narrow. Antennæ of 15 segments, the 3rd very short, the 4th subequal to the 2nd. Epistoma convex. Pronotum semilunar, with nearly straight anterior margin and rounded antero-lateral corners. The posterior margins of mesonotum and metanotum distinctly lobed. The anterior wing-stumps slightly larger than the posterior. Wing 5,5 mm. long; the median nerve runs nearer the submedian than the subcostal, and reaches the apex of the wing; the submedian reaches the apex of the wing and gives about 9 offsets. The chitinous plates are separated by cuticle even in the imago. Abdominal papillæ absent» (HAVILAND).

»Female with the ventral plate of the 7th abdominal segment nearly half as long as broad, the middle of the posterior margin bilobed. The abdomen of the queen reaches a length of 15 mm.; the lateral cuticle presents faintly pigmented tubercles» (HAVILAND).

Soldat [Tafel VI, Fig. 13]: Den Soldaten von *M. cornis* sehr ähnlich aber kleiner. Kopf nach vorn gebräunt bis schwärzlich. Stirnhorn mit Andeutungen von Lateralprozessen. Oberrand der Antennenhöhlen etwas vorspringend. Spitze des Stirnhornes nach oben recht stark gebogen. 2. Glied der braunen Antennen viel länger als 3.; 3. und 4. kurz, 3. jedoch oft etwas unbedeutend länger als 4. Submentum vorn nicht doppelt so breit wie hinten, wo es einwenig aufgebogen ist.

Körperlänge	4 —5[1]	mm
Kopf mit Kiefern	2,87	»
» ohne »	1,48—1,52	»
Kopfbreite	0,84	»
Breite des Pronotums	0,53	»

Arbeiter: Wie bei *M. cornis* aber kleiner.

Körperlänge	2,5—3	mm
Kopfbreite	0,68	
Breite des Pronotums	0,46	

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak, Mt Lambir (Haviland).
Malayische Halbinsel: Singapore (Haviland).

3. Mirotermes (M.) laticornis Hav. (1898).

Termes laticornis Hav.

Imago unbekannt.

Neotenische Könige und **Königinnen** liegen vor: Körper gelbbraun, glänzend. Kopfbehaarung sehr spärlich. Körper dichter kurzhaarig.

Kopf breit oval. Fontanelle klein, länglich oval, undeutlich. Facettenaugen gross, wenig hervorstehend. Ozellen die Augen fast berührend. Clypeobasale so lang wie seine halbe Breite, aufgetrieben. Antennen 15-gliedrig. 2. Glied etwas länger als 3.; 3. etwa so lang wie 4., aber schmäler.

Pronotum halbkreisförmig, hinten nicht ausgerandet.

♂ Körperlänge	5,5	mm
♀ »	10	»
Breite des Kopfes	1,06	»
» » Pronotums	0,87	»
Länge » »	0,49	»

Soldat [Tafel VI, Fig. 11, 15]: Kopf gelb. Oberkiefer dunkelbraun. Körper weisslich. Stirnvorsprung dünn behaart. Abdominaltergite dünn kurzhaarig.

Kopf walzenförmig, etwa so breit wie seine halbe Länge. Einsenkung des Kopfes hinter der Basis des Stirnvorsprunges kaum bemerkbar. Stirnvorsprung kurz und breit, Vorderrand desselben gerade. Seitenhöcker kaum angedeutet. Fontanelle von einem Borstenkranz umgeben. Oberlippe länger als breit, weiss, vorne in zwei seitliche Spitzen ausgezogen. Oberkiefer etwas kürzer als der Kopf, stäbchenförmig, mit etwas eingebogener Spitze. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3.; 4. etwas kürzer.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

[1] Mit ausgestreckten Kiefern 5 mm.

Körperlänge	6,5—7 mm
Kopf mit Kiefern	3,42 »
» ohne »	2,28 »
Kopfbreite	1,1 »
Breite des Pronotums	0,65 »

Arbeiter: Kopf gelblich. Körper gelblich weiss, mit durchschimmerndem Darminhalt. Behaarung kurz, ziemlich dünn.

Kopf breit oval. Fontanelle in der Mitte des Kopfes. Clypeobasale etwa so lang wie seine halbe Breite, aufgetrieben. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,5—4 mm
Kopfbreite	0,87 »
Breite des Pronotums	0,53 »

Geographische Verbreitung: Borneo, Sarawak (HAVILAND).

4. **Mirotermes (M.) brevicornis** Hav. (1898).

Termes brevicornis Hav.

Imago (mir unbekannt!): »Male 5 mm. long, head castaneous, thorax and abdomen sublatericious above, isabelline beneath. Ocelli almost in contact with the eyes. Fenestra narrow. Antennæ with the 2nd, 3rd and 4th segments subequal. Epistoma somewhat convex and prominent. Pronotum with the anterior margin slightly concave, the antero-lateral corners obtusely rounded, the posterior margin scarcely lobed. Mesonotum and metanotum with the posterior margin broadly lobed. Anterior wing-stumps larger than the posterior. Hind legs reaching nearly to the apex of the abdomen. Abdominal papillæ absent» (HAVILAND).

»Female with the ventral plate of the 7th segment nearly half as long as broad. The abdomen of the queen 15 mm. long, with plates of secondary chitinization, the lateral cuticle with small and scattered pigment-spots» (HAVILAND).

Soldat [Tafel VI, Fig. 10, 16]: Kopf weisslich gelb; Oberkiefer dunkel braun; Körper weisslich.

Kopf hauptsächlich nur auf dem Stirnvorsprung mit einigen Haaren. Hinterleibstergite ziemlich dicht kurzhaarig.

Kopf flach walzenförmig, breiter als die halbe Länge. Stirnvorsprung an den Seiten dreieckig zusammengedrückt, von der Seite gesehen abgerundet, klein. Fontanelle unterhalb des Vorsprunges, von Borsten umgeben. Oberlippe recht tief gespalten mit ausgezogenen Seitenecken. Oberkiefer stäbchenförmig, so lang wie der Kopf im übrigen, mit eingebogener Spitze. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3.; 4. etwas kürzer.

Pronotum vorn kaum bemerkbar eingeschnitten.

Körperlänge	5,5—5,7	mm
Kopf mit Kiefern	3	»
» ohne » (mit Stirnvorsprung)	1,48	»
Kopfbreite	0,99	»
Breite des Pronotums	0,65	»

Arbeiter: Kopf weisslich gelb. Körper weisslich.

Behaarung kurz, ziemlich dicht.

Kopf breit oval. Fontanelle in der Mitte des Kopfes. Clypeobasale etwa so lang wie seine halbe Breite, ziemlich stark gewölbt. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied etwas kürzer als 3. + 4.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3—3,5—4	mm
Breite des Kopfes	0,8	»
» » Pronotums	0,53	»

Geographische Verbreitung: Borneo, Sarawak (HAVILAND).

Gattung **Procapritermes** HOLMGR.

Übersicht der Arten:

Imago nur bekannt von *P. setiger* HAV.

Soldaten:

A. Kleine Arten. Maximum der Kopflänge etwa 1,6 mm. Oberlippe symmetrisch gelagert, zweilappig. Kopf etwas behaart. Hinterleib ziemlich behaart.
   a. Kopf gleichbreit, mehr als doppelt so lang wie breit. Kopf ohne Mandibeln 1,6 mm. Kopfbreite 0,8 mm. Vorderrand des Pronotums etwas eingeschnitten. *Procapritermes setiger* HAV., S. 240.
   aa. Kopf nach vorn etwas breiter werdend, nicht doppelt so lang wie breit. Kopf ohne Mandibeln 1,06 mm. Kopfbreite 0,68 mm. Vorderrand des Pronotums sehr wenig eingeschnitten. *Procapritermes minutus* HAV., S. 241.

B. Grössere Art. Kopflänge ohne Kiefer etwa 2,62 mm. Kopfbreite 1,63 mm. Oberlippe assymetrisch gelegen, zweilappig, mit nadelförmigen Vorderecken. Pronotum vorn schwach eingeschnitten. Kopf nur mit einigen Borsten. Hinterleibstergite nur mit einer hinteren Borstenreihe. *Procapritermes atypus* n. sp., S. 241.

1. **Procapritermes setiger** HAV. (1898).

Termes setiger HAV.

Imago (flügellos): Kopf kastanienbraun, Pronotum etwas heller. Clypeus, Antennen und Hinterleibstergite noch heller braun. Meso- und Metanotum (überwiegend) und Unterseite gelblich gebräunt.

Kopf ziemlich dicht, Körper noch dichter behaart.

Kopf breit, nach vorn verschmälert, flach gewölbt. Fontanelle klein, in der Mitte des Kopfes. Facettenaugen mittelgross, etwas hervorstehend. Ozellen mittelgross, von den Augen um ihren Durchmesser entfernt. Clypeobasale flach gewölbt, kürzer als seine halbe Breite, mit Medianlinie. Antennen dick, lang, 14-gliedrig. 3. Glied kürzer als 4.; 4. kürzer als 2. Endglied mit einem kleinen Apicalanhang (rudimentären Glied).

Pronotum vorn gerad, hinten schwach ausgerandet. Meso- und Metanotum nach hinten stark verschmälert. Mesonotum schmal aber deutlich ausgeschnitten. Metanotum sehr wenig gekerbt. Hinterteil des Meso- und Metanotums jederseits der Mittellinie mit einem braunen Fleck.

Königin: 20 mm lang. Hinterleibsseiten pigmentiert.

Soldat [Tafel VI, Fig. 17]: Kopf gelb, nach vorn etwas gebräunt. Beide Oberkiefer braun. Oberlippe weiss; Körper weisslich.

Kopf dünn mit abstehenden Borsten besetzt. Körper relativ dicht behaart.

Kopf flach, walzenförmig, mehr als doppelt so lang wie breit. Sagittalnaht deutlich. Fontanelle deutlich weit nach vorn gelegen. Fontanellendrüse klein. Antennenleisten nach vorn sehr stark konvergierend. Antennenhöhlen sehr gross. Clypeobasale sehr klein, zwischen den sehr grossen Mandibelkondylen zusammengedrückt. Oberlippe etwa doppelt so lang wie breit, gleichbreit, in der Mitte gespalten, mit zugespitzten Vorderecken. Oberkiefer länger als der Kopf im übrigen, stäbchenförmig. Beide Kiefer im äusseren Drittel undeutlich eckig erweitert. Spitze der Oberkiefer etwas eingebogen. Linker Kiefer nahe der Basis mit einem Zahn. Antennen etwas länger als die Kiefer, 14-gliedrig, mit oder ohne Spitzenanhang. 2. Glied etwa so lang wie 3., 4. etwas kürzer.

Pronotum sattelförmig, schwach ausgeschnitten.

Körperlänge	5—5,5	mm
Kopf mit Kiefern	3,34	»
» ohne »	1,6	
Kopfbreite	0,8	»
Breite des Pronotums	0,57	»

Arbeiter: Kopf gelblich, Körper weisslich.

Ziemlich dicht kurzhaarig.

Kopf oval. Fontanelle gross, dreieckig eingedrückt, aber undeutlich, etwa in der Mitte der Kopfkapsel. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, hinten gerade, vorn konvex begrenzt, recht stark aufgetrieben. 1. Zahn der Oberkiefer viel grösser als 2. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied länger als 3.; 3. länger als 4.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,5	mm
Kopfbreite	0,72	»
Breite des Pronotums	0,42	»

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak, Marudi (Haviland).

2. **Procapritermes minutus** Hav. (1898).

Termes minutus Hav.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VI, Fig. 18]: *P. setiger* in Färbung und Behaarung ähnlich.

Kleiner, Kopf relativ breiter, nach vorn etwas breiter werdend. Pronotum vorn kaum eingeschnitten. Antennen schmäler. Gliederung etwa dieselbe.

Körperlänge	3,5	mm
Kopf mit Kiefern	2,36	»
» ohne »	1,06	»
Kopfbreite	0,68	»
Breite des Pronotums	0,38	»

Arbeiter: Wie bei *P. setiger* aber viel kleiner. Clypeobasale vorn und hinten gerade begrenzt, nicht ganz so lang wie seine halbe Breite. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied etwas kürzer als 3. + 4.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3	mm
Kopfbreite	0,61	»
Breite des Pronotums	0,34	»

Geographische Verbreitung: Borneo, Sarawak (Haviland).

3. **Procapritermes atypus** n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VI, Fig. 19]: Kopf gelb. Rechter Oberkiefer etwas heller braun als linker. Körper weisslich bis strohgelb.

Kopf mit einigen Borsten. Hinterleibstergite nur mit einer hinteren Borstenreihe.

Kopf flach walzenförmig mit schwach abfallendem Vorderteil. Fontanelle im abfallenden Teil, quer, von einigen Borsten umgeben. Fontanelldrüse klein. Sagittalnaht deutlich. Antennenleisten geebnet. Antennenhöhlen gross. Clypeobasale klein. Oberlippe bedeutend länger als breit, in der Spitze zweigeteilt mit scharfen Vorderecken. Oberkiefer stäbchenartig, etwas länger als der Kopf. Rechter Kiefer etwas kürzer als linker. Linker sehr schwach gewunden (schwach *Capritermes*-ähnlich). Antennen 14-gliedrig. 3. und 4. Glieder gleich lang, etwas länger als 2.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	8	mm
Kopf mit Kiefern	5,59	»
» ohne »	2,62	»
Kopfbreite	1,63	»
Breite des Pronotums	1,06	»

Arbeiter: Kopf braungelb. Körper weisslich.

Behaarung dünn.

Kopf oval. Fontanelle etwa in der Mitte, gross, etwas bläschenförmig aufgetrieben oder eingesenkt. Stirn nach vorn eingedrückt. Clypeobasale viel kürzer als seine halbe Breite, hinten beinahe gerade, vorn gerade begrenzt, flach gewölbt. Erster Zahn der Oberkiefer sehr gross. Antennen 14-gliedrig. 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	6	mm
Kopfbreite	1,14	»
Breite des Pronotums	0,62	»

Geographische Verbreitung: Sarawak (HAVILAND).

Gattung **Capritermes** WASM.

Übersicht der Arten:

Imagines:

A. Ozellen von den Augen um ihren Durchmesser oder etwas weniger entfernt.

a. Clypeobasale hellgelb, beinahe so lang wie seine halbe Breite. Pronotum vorn schwach bis sehr deutlich eingeschnitten.

b. 3. Glied der Antennen beinahe so lang wie 2. und 4. (jedes für sich). Grösser: Kopfbreite 1,14—1,18 mm. Breite des Pronotums 0,95—1,03 mm. Fontanelle gross. Facettenaugen mittelgross, etwas hervorstehend. Ozellen ziemlich gross, von den Augen um etwas weniger als ihren Durchmesser entfernt. Abdominalseiten der Königin (stark) pigmentiert.
Capritermes ceylonicus HOLMGR., S. 244.

bb. 3. Glied der Antennen kürzer als die anliegenden. 2. etwa so lang wie 3. + 4. Kleiner: Kopfbreite 0,95 mm. Breite des Pronotums 0,72 mm. Fontanelle ziemlich klein. Facettenaugen klein, nicht hervorstehend. Ozellen mittelgross, von den Augen um ihren Durchmesser entfernt. Abdominalseiten der Königin warzig aber nicht pigmentiert.
Capritermes distinctus n. sp., S. 246.

aa. Clypeobasale gebräunt, oft bedeutend kürzer als seine halbe Breite. Pronotum vorn nicht eingeschnitten, sondern sogar in der Mitte etwas konvex.

b. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied länger als 2.[1]

c. Grösser: Kopfbreite 1,22—1,29 mm. Länge mit Flügeln 11,5—13 mm. Mesonotum mit zugespitzten hinteren Prozessen.
Capritermes incola WASM., S. 252.

cc. Kleiner: Kopfbreite 0,99 mm. Länge mit Flügeln 9,5 mm. Mesonotum mit abgerundeten hinteren Prozessen.
Capritermes nemorosus HAV., S. 250.

[1] 3. Glied oft mit Spuren einer Zweiteilung.

bb. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied kurz.

c. Kopfbreite 1,1 mm. Länge mit Flügeln 12,2 mm. Mesonotum mit scharfen Prozessen, meistens hellgelb.
Capritermes sulcatus Holmgr., S. 247.

cc. Kopfbreite 0,87—0,91 mm. Länge mit Flügeln 9—9,5 mm. Meso- und Metanotum nach hinten zugespitzt. Fontanelle hinten gelegen.

d. Hinterrand des Meso- und Metanotums in der Mitte mit einem sehr kleinen scharfen Einschnitt. Pronotum mit stark abgerundeten Vorderecken; Seitenränder nach hinten relativ stark konvergierend. Breite des Pronotums 0,72 mm; Länge desselben 0,42 mm. Antennen bisweilen 14-gliedrig.
Capritermes javanicus Holmgr., S. 255.

dd. Hinterrand des Meso- und Metanotums in der Mitte mit einem etwas grösseren und breiteren Einschnitt. Pronotum mit fast rechteckig abgerundeten Vorderecken und nach hinten schwach konvergierenden Seitenrändern. Breite des Pronotums 0,68 mm; Länge desselben 0,42 mm. Antennen bisweilen 14-gliedrig (dann mit Andeutung einer Teilung des 3. Gliedes).
Capritermes semarangi Holmgr., S. 247.

B. Ozellen den Augen stark genähert.

a. Grosse Art. Körper ohne Flügel 7 mm. 3. Glied der 15-gliedrigen Antennen länger als 2. *Capritermes speciosus* Hav., S. 888.

aa. Kleine Art. Körper ohne Flügel 5 mm. 3. Glied der 15-gliedrigen Antennen kürzer als 2. *Capritermes foraminifer* Hav., S. 254.

Soldaten:

A. Oberlippe vorn wenig eingeschnitten, vordere Processe sehr kurz.

a. Oberlippe kurz. Oberkiefer stark assymetrisch, relativ kurz. Fontanellendrüse klein.

b. Antennen 14-gliedrig; 4. Glied kürzer als 3.

c. Sagittalnaht nicht in einer Furche gelegen, nicht sehr scharf markiert. 3. Glied der Antennen so lang wie 2. oder länger als 2.

d. 3. Glied der Antennen so lang wie 2. Kopf relativ langgestreckt.

e. Kopf ohne Mandibeln 2,09 mm. Kopfbreite 1,06 mm.
Capritermes ceylonicus Holmgr., S. 245.

ee. Kopf ohne Mandibeln 1,8 mm. Kopfbreite 0,91 mm.
Capritermes semarangi n. sp., S. 247.

dd. 3. Glied der Antennen etwas länger als 2. Grösser: Kopf ohne Mandibeln 2,28 mm. Kopfbreite 1,25 mm. (Kopf also relativ breit.) *Capritermes distinctus* n. sp., S. 246.

cc. Sagittalnaht in einer Furche gelegen, sehr scharf markiert. 3. Glied der Antennen so lang wie 2. Kopf ohne Kiefer 2,13—2,36 mm. Kopfbreite 1,14 mm. Kopf gewöhnlich braunrot.
Capritermes sulcatus HOLMGR., S. 248.

bb. Antennen 15-gliedrig. 4. Glied länger als 3. Grösste Art: Kopf ohne Mandibeln 3,23 mm; Kopfbreite 1,98 mm. *Capritermes speciosus* HAV., S. 249.

aa. Oberlippe lang und gleich schmal. Oberkiefer lang, weniger stark assymetrisch, ziemlich schmal. Fontanellendrüse sehr gross. Antennen 13-gliedrig. Kleinste Art: Kopf ohne Mandibeln 1,37 mm; Kopfbreite 0,99 mm.
Capritermes foraminifer HAV., S. 254.

B. Oberlippe lang, vorn tief eingeschnitten, mit lang ausgezogenen, nadelförmigen Vorderecken.

a. Oberkiefer etwa so lang wie der Kopf im übrigen, weniger stark gekrümmt. Fontanelle quer gestellt, sehr deutlich. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3., 4. etwas länger. *Capritermes incola* WASM., S. 253.

aa. Oberkiefer kürzer als der Kopf im übrigen, stärker gekrümmt. Fontanelle punktförmig. Antennen 14-gliedrig. 4. Glied kürzer als 3.

b. Kleinste Form: Kopflänge ohne Mandibeln 1,71 mm. Kopfbreite 1,03—1,06 mm. *Capritermes nemorosus* f. *Rothi* n. f., S. 251.

bb. Etwas grössere: Kopflänge ohne Mandibeln 1,75 mm. Kopfbreite 1,03 mm. *Capritermes nemorosus* HAV., S. 250.

bbb. Grössere: Kopflänge ohne Mandibeln 1,9 mm. Kopfbreite 1,14 mm.
Capritermes minor n. sp., S. 252.

bbbb. Noch grössere: Kopflänge ohne Mandibeln 2,17 mm. Kopfbreite 1,14 mm.
Capritermes medius n. sp., S. 252.

1. Capritermes ceylonicus HOLMGR. (1911).

Eutermes perparvus HOLMGR. Imago (ESCHERICH: Termitenleben auf Ceylon p. 201).

Imago [Tafel VI, Fig. 23]: Kopf dunkel braun, Pronotum etwas heller, etwa von derselben Farbe wie die Abdominalplatten, von denen die vorderen Sternite in der Mitte etwas heller sind. Clypeobasale, Antennen, Beine, Meso- und Metanotum gelb. Flügel graubraun.

Kopf dicht, weisslich behaart, mit einigen längeren Borsten. Behaarung im übrigen dicht. Flügel dicht »punktiert».

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Augen mittelgross, etwas hervorstehend. Ozellen mittelgross oder relativ gross, von den Augen um ihren mittleren Durchmesser entfernt. Fontanelle oval, ziemlich gross. Vorderteil des Transversalbandes deutlich eingedrückt. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite. Antennen 15-gliedrig. 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang, oder 3. Glied kürzer als 2.

Pronotum ziemlich breit und lang, vorn in der Mitte sehr schwach eingeschnitten. Mesonotum breit, mit nach hinten stark konvergierenden Seitenrändern. Einschnitt

schmal, rechtwinkelig, jedoch breiter und tiefer als derjenige des Metanotums. Mediana einfach oder gabelförmig geteilt. Cubitus mit 8—9 Zweigen, von denen die 4—5 inneren verdickt sind.

	Getrocknet	In Spiritus (Königin)
Länge mit Flügeln	10 mm	—
» ohne »	4,5 »	—
» der Vorderflügel	8 »	—
Kopflänge	1,14 »	1,18 mm
Kopfbreite	1,14 »	1,18
Breite des Pronotums	0,95 » [1]	1,03 »
Länge » »	0,57 »	0,57 »

Königin [Tafel VI, Fig. 23]: Abdominalseiten recht stark pigmentiert.

Soldat [Tafel VI, Fig. 29]: Kopf weissgelb. Linker Oberkiefer schwarz, rechter braun. Körper weisslich.

Kopf mit zerstreuten Borsten. Abdominaltergite ziemlich dicht behaart, mit einigen längeren hinteren Borsten.

Kopf flach walzenförmig, ungefähr doppelt so lang wie breit. Fontanelle punktförmig. Clypeobasale sehr schmal, zwischen die grossen Mandibelkondylen eingepresst. Oberlippe nach aussen verbreitert, kurz, an der Spitze schwach konkav, mit sehr kurzen Vordereckspitzen. Oberkiefer kürzer als der übrige Kopf mit der gewöhnlichen *Capritermes*-Assymetrie. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied etwa so lang wie 2.; 4. etwas kürzer.

Pronotum ziemlich flach sattelförmig.

Körperlänge	4—4,5 mm
Kopf mit Kiefern	3,5 »
» ohne »	2,09 »
Kopfbreite	1,06 »
Breite des Pronotums	0,8 »

Arbeiter: Weisslich, Kopf etwas gelblich-weiss.

Behaarung ziemlich dicht.

Kopf breit oval, nach vorn etwas verschmälert. Fontanelle undeutlich, aber vorhanden. Clypeobasale etwas kürzer als seine halbe Breite, ziemlich aufgetrieben. Transversalband vorn etwas eingedrückt. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied etwas kürzer als 2.; 4. etwas kürzer als 3.

Pronotum vorn nicht ausgeschnitten.

Körperlänge	3—3,5 mm
Kopfbreite	0,91 »
Breite des Pronotums	0,49

[1] Bei getrockneten Stücken biegen sich die Seitenteile stets etwas nach unten, so dass das Breitenmass etwas zu klein wird.

Geographische Verbreitung: Ceylon (ESCHERICH).
» Museum Wien.

Bemerkung: Bei erneuter Untersuchung stellte sich heraus, dass die von mir als *Eutermes perparvus* nach getrockneten Stücken beschriebene Art mit *Capritermes ceylonicus* identisch ist.

2. **Capritermes distinctus** n. sp.

C. ceylonicus HOLMGR. pars. (ESCHERICH: Termitenleben auf Ceylon).

Imago (Königin) [Tafel VI, Fig. 24]: *Capritermes nemorosus* HAV. sehr ähnlich. Clypeobasale jedoch hellgelb. Pronotum vorn deutlich ausgeschnitten. Meso- und Metanotalprozesse (zugespitzt) eckig. Antennen wahrscheinlich 15-gliedrig. 3. Glied kürzer als 4. und noch kürzer als 2.

Körperseiten der Königin nicht pigmentiert, warzig.

Kopflänge	1,03	mm
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,72	»
Länge » »	0,46	»
Körperlänge der Königin	19	»
Breite des Hinterleibes	3,5	»

Soldat [Tafel VI, Fig. 30]: Von *C. ceylonicus* nur wenig verschieden. Soldaten jedoch grösser. 3. Glied der Antennen oft länger als 2.

Körperlänge	5	mm
Kopf mit Mandibeln	3,8	»
» ohne	2,28	»
Kopfbreite	1,25	
Breite des Pronotums	0,91	»

Arbeiter: Von *C. ceylonicus* kaum verschieden.

Körperlänge	2,7–2,8	mm
Kopfbreite	0,87	»
Breite des Pronotums	0,83	»

Geographische Verbreitung: Ceylon (ESCHERICH).

Bemerkung: Diese Art wurde in meiner Bearbeitung von ESCHERICH's Termiten aus Ceylon als eine Variante von *C. ceylonicus* behandelt. Sie ist jedoch von jener Art recht wohl getrennt. Die geringere Körpergrösse der Imago nebst bedeutenderer Körpergrösse der Soldaten zeigt, dass sie *C. ceylonicus* gegenüber ihre Stellung als eigene Art recht wohl behaupten kann.

3. Capritermes semarangi Holmgr. (1913).

Imago: *C. javanicus* sehr ähnlich. Kopf etwas breiter. Pronotum schmäler und relativ länger, länger als seine halbe Breite. Vorderecken beinahe rechtwinkelig abgerundet. Seitenränder nach hinten schwach konvergierend. Meso- und Metanotum breiter ausgeschnitten, mit zugespitzten Hinterecken.

Länge mit Flügeln	9—9,5	mm
» ohne »	5	»
» der Vorderflügel	7,3	»
Kopflänge	1,03	»
Kopfbreite	0,91	»
Breite des Pronotums	0,68	»
Länge » »	0,42	»

Soldat: Kopf gelb, mit braunen Oberkiefern, Körper weisslich.

Kopf mit einigen Borsten. Abdominaltergite hauptsächlich nur mit hinterer Borstenreihe.

Kopf rechteckig, mehr als doppelt länger als breit. Oberlippe kurz, wenig tief ausgeschnitten, ohne langen Vordereckspitzen. Oberkiefer stark gekrümmt. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied fast so lang wie 2.; 4. kürzer als 3.

Pronotum vorn kaum eingeschnitten.

Körperlänge	4—5	mm
Kopf mit Kiefern	2,85	»
» ohne »	1,79	»
Kopfbreite	0,87	»
Breite des Pronotums	0,57	»

Arbeiter: Etwa wie bei *C. javanicus*. Da die Exemplare aber vertrocknet sind, dürften nähere Angaben kaum berechtigt sein. Antennen (13—)14-gliedrig. 3. Glied etwas kürzer als 2., 4. am kürzesten.

Körperlänge	2,25	mm
Kopfbreite	0,76	»
Breite des Pronotums	0,38	»

Geographische Verbreitung: Java, Samarang (Jacobson).

Bemerkung: Der Soldat steht den beiden Ceylonformen *C. ceylonicus* und *distinctus* am nächsten, besitzt aber einen relativ längeren und schmäleren Kopf als diese.

4. Capritermes sulcatus Holmgr. (1912).

Imago [Tafel VI, Fig. 22]: Kopf dunkel braun. Clypeus gebräunt. Antennen braun, hell geringt. Pronotum heller als der Kopf, mit gelblicher **T**-förmiger Zeich-

nung, Meso- und Metanotum gelblich. Abdominaltergite braun. Sternite besonders in der Mitte heller. Flügel dunkel, mit braunschwarzen vorderen Rippen. Übrige Rippen ebenfalls deutlich.

Kopf und Pronotum ziemlich dicht und etwas anliegend weisslichgelb behaart.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen ziemlich klein, etwas hervorstehend. Ozellen seitwärts gerichtet, von den Augen um etwas weniger als ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle recht gross, oval, weiss, stark eingesenkt, in einer recht tiefen zweigeteilten Grube gelegen. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, flach. Erster Zahn der Oberkiefer kaum grösser als 2. oder wenigstens nicht viel grösser. Antennen 15-gliedrig; 2. Glied etwas kürzer als 3. + 4.; 3. Glied kürzer als 4.

Pronotum klein, mit nach hinten stark konvergierenden Seiten, vorn in der Mitte kaum eingeschnitten, hinten recht deutlich ausgerandet. Mesonotum hinten etwas tiefer eingeschnitten als das Metanotum. Flügelmembran »punktiert». Vom Basalteil des Radius sectors gehen einige schwache, rückläufige Rippen ab. Mediana mit 2—3, Cubitus mit 7—8 Zweigen.

Länge mit Flügeln	12,2	mm
» ohne »	8	»
» der Vorderflügel	10,3	»
Kopflänge	1,18	»
Kopfbreite	1,1	»
Breite des Pronotums	0,84	»
Länge » »	0,53	»

Soldat [Tafel VI, Fig. 31]: Kopf hellgelb—rotbraun, im letzten Falle nach vorn deutlich gebräunt. Körper strohgelb oder mit schwach gebräunten Tergiten.

Kopf mit einigen Borsten besetzt. Abdominalplatten kurz behaart, mit einer hinteren Borstenreihe.

Kopf rektangulär, etwa doppelt so lang wie breit. Sagittalnaht sehr deutlich, rinnenförmig, durch eine schwarze Linie markiert. Fontanelle klein. Oberlippe kurz, an der Spitze nur sehr wenig konkav, mit kurzen Vorderecken. Oberkiefer wie gewöhnlich. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.; 4. kürzer als 2.; 5. etwas länger als 3.

Pronotum sattelförmig, vorn sehr schwach ausgeschnitten.

Körperlänge	6	mm
Kopf mit Kiefern	3,8	»
» ohne »	2,13—2,36	»
Kopfbreite	1,14	»
Breite des Pronotums	0,68—0,91	»

Arbeiter: Weisslich.

Kopf dünn, Körper dichter behaart.

Kopf etwas pentagonal abgerundet. Clypeobasale etwas kürzer als seine halbe Breite, etwas aufgetrieben, hinten schwach konvex, vorn gerade begrenzt. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied etwa so lang wie 3. + 4.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht ausgerandet.

Körperlänge	(4—)4,5	mm
Kopfbreite	0,91	»
Breite des Pronotums	0,67	»

Geographische Verbreitung: Formosa (HOZAWA coll.).

5. Capritermes speciosus HAV. (1898).

Termes speciosus HAV.

Imago (mir unbekannt): »Male 7 mm. long, head and portions of the pronotum castaneous, epistoma, mesonotum, and metanotum and underparts isabellinous, dorsal plates of abdomen fulvous. Head ovate. Ocelli large, separated from the eyes by less than half a diameter. Fenestra present. Antennæ of 15 segments, with the 3rd segment slightly larger than the 2nd. Epistoma scarcely prominent. Pronotum with straight anterior margin, converging postero-lateral margins, and obscurely-lobed posterior margin. Anterior wing-stumps larger than the posterior. Hind legs reaching to the apex of the abdomen. Abdominal papillæ absent.

Female with the ventral plate of the 7th abdominal segment not half as long as broad, the posterior margin rounded. The abdomen of the queen reaches a length of 40 mm.; there is a considerable quantity of secondary chitinization; the lateral cuticle of the abdomen with faintly pigmented tubercles.» (HAVILAND.)

Soldat [Tafel VI, Fig. 25]: Gross. Kopf gelb. Oberkiefer resp. schwarz und braun. Körper weiss.

Kopf mit einigen Borsten. Abdominaltergite borstig behaart.

Kopf nach vorn undeutlich verschmälert, breiter als seine halbe länge. Sagittalnaht sehr scharf markiert. Transversalnähte recht deutlich. Fontanelle punktförmig. Oberlippe kurz, quer abgeschnitten. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied vom 4. nicht scharf getrennt, so lang wie 2., aber etwas kürzer als 4.

Pronotum sattelförmig, vorn etwas ausgeschnitten.

Körperlänge	8,5	mm
Kopf mit Kiefern	6,04	»
» ohne »	3,23	»
Kopfbreite	1,98	»
Breite des Pronotums	1,33	»

Arbeiter: Gelblichweiss, mit stark durchschimmerdem Darminhalt.

Kopf dünn, Körper dichter, borstig behaart.

Kopf pentagonal abgerundet. Fontanelle ziemlich weit hinten. Clypeobasale (ziemlich) kurz, flach gewölbt. Antennen (14—)15-gliedrig. 2. Glied beinahe so lang wie 3. + 4.; 3. etwas kürzer als 4.

Pronotum vorn etwas eingeschnitten. Hinterteil dick.

Körperlänge	5	mm
Kopfbreite	1,18	»
Breite des Pronotums	0,76	»

Geographische Verbreitung: Borneo: Sarawak (HAVILAND).
Billiton.

6. Capritermes nemorosus HAV. (1898).

Termes nemorosus HAV.

Imago [Tafel VI, Fig. 21]: Kopf dunkel braun, mit weisslicher Fontanelle, gebräuntem Clypeobasale und hellbraunen Antennen. Pronotum und Hinterleibstergite etwas heller als der Kopf. Meso- und Metanotum sowie die Hinterleibssternite noch heller bräunlich, letztere in der Mitte gelblich. Flügel braun »punktiert», nur gegen die Spitze mit einzelnen Haaren.

Behaarung kurz und dicht mit längeren Borsten.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Facettenaugen mittelgross, etwas hervorstehend. Ozellen relativ klein, von den Augen um ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle punktförmig. Transversalband nach vorn eingedrückt. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, hinten etwas winkelig konvex, vorn gerade begrenzt, etwas gewölbt. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied undeutlich länger als 2.; 4. viel kürzer als 2.

Pronotum vorn und hinten nicht eingeschnitten. Hintere Prozesse des Meso- und Metanotums gerundet. Mediana einfach oder gegabelt. Cubitus mit 8—9 Zweigen von denen die 4—5 inneren verdickt sind.

Länge mit Flügeln	9,5	mm
» ohne »	5,5—6	»
» der Vorderflügel	7,5—8	»
Kopflänge	1,1	»
Kopfbreite	0,99	»
Breite des Pronotums	0,8	»
Länge » »	0,46	»

Königin: Körperseiten braun pigmentiert.

Körperlänge 30 mm. Breite des Hinterleibes 8 mm.

Soldat [Tafel VI, Fig. 26]: Färbung und Behaarung wie bei *C. ceylonicus.*

Kopf flach walzenförmig, breiter als seine halbe Länge. Fontanelle punktförmig. Oberlippe lang, weiss, gegen die Spitze verbreitert, an der Spitze breit und tief ausgeschnitten, mit nach vorn und seitwärts ausgestreckten nadelförmigen vorderen

Ecken, und hinter diesen mit einem kürzeren nach oben gerichteten winkeligen Vorsprung. Oberkiefer kürzer als der Kopf, im übrigen von der gewöhnlichen Form. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied unbedeutend kürzer als 2.; 4. kürzer als 3.; 5. so lang wie 2.

Pronotum tief sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	5	mm
Kopf mit Kiefern	3,23	»
» ohne »	1,75	»
Kopfbreite	1,03	»
Breite des Pronotums	0,65	»

Arbeiter: Weisslich.

Behaarung des Kopfes dünn, die des Hinterleibes dichter.

Kopf etwas pentagonal abgerundet. Clypeobasale etwas kürzer als seine halbe Breite, recht stark aufgetrieben. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied beinahe so lang wie 3. + 4. Diese etwa gleichlang.

Pronotum stark sattelförmig, vorn nicht ausgeschnitten.

Körperlänge	4	mm
Kopfbreite	0,84	»
Breite des Hinterleibes	0,49	»

Geographische Verbreitung: Borneo, Sarawak (HAVILAND).
Eulayat River (HOSE).

Bemerkung: Wenn WASMANN diese Art von Ceylon erwähnt, so beruht dies wahrscheinlich auf einer Verwechselung mit *C. ceylonicus* oder *distinctus*.

Capritermes nemorosus f. Rothi n. f.[1]

Imago unbekannt.

Soldat: Dem Soldaten von *C. nemorosus* sehr ähnlich aber kleiner. Kopf gelbbraun. Antennen braun, hell geringt. Kopf nach vorn etwas verschmälert, mit etwas schwach bogenförmigen Seitenlinien. Sagittalnaht braun markiert. Körper etwas rostgelb. Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Köperlänge	4	mm
Kopf mit Kiefern	3,12	»
» ohne »	1,71	»
Kopfbreite	1,03—1,06	»
Breite des Pronotums	0,61	»

Arbeiter: Von *C. nemorosus* kaum verschieden. Färbung stärker rostgelb oder gelbweiss.

[1] Zu Ehren meines Freundes des Herrn Konservators O. ROTH an der hiesigen Hochschule benannt.

Körperlänge	3,3—3,35	mm
Kopfbreite	0,8	»
Breite des Pronotums	0,49	»

Geographische Verbreitung: Borneo: Mt Lambir (HAVILAND).

Bemerkung: Diese Form ist wie vielleicht die beiden folgenden eine *nemorosus*-Rasse.

7. Capritermes minor n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VI, Fig. 28]: Stimmt in jeder Hinsicht mit Ausnahme der Grösse mit *C. nemorosus* überein.

Körperlänge	5	mm
Kopf mit Kiefern	3,46	»
» ohne »	1,9	»
Kopfbreite	1,14	»
Breite des Pronotums	0,65	»

Arbeiter: Wie bei *C. nemorosus*, aber etwas grösser. Kopf gelblich.

Körperlänge	4	mm
Kopfbreite	0,95	»
Breite des Pronotums	0,57	»

Geographische Verbreitung: Sarawak (HAVILAND).

8. Capritermes medius n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VI, Fig. 27]: *C. minor* und *nemorosus* äusserst ähnlich aber grösser, Sagittalnaht stark markiert. Oberlippe etwas länger.

Körperlänge	6	mm
Kopf mit Kiefern	3,8	»
» ohne »	2,17	»
Kopfbreite	1,14	»
Breite des Pronotums	0,72	»

Arbeiter unbekannt.

Geographische Verbreitung: Sarawak (HAVILAND).

9. Capritermes incola WASM. (1893).

Capritermes longicornis WASM.

Imago [Tafel VI, Fig. 20]: Kopf schwarzbraun, Clypeobasale gebräunt. Antennen braun, gegen die Spitze und Basis etwas heller. Pronotum, Abdominaltergite und

Seitenteile der Sternite etwas heller braun. Meso- und Metanotum ebenso die Beine mit Ausnahme der Tarsen mehr oder weniger gebräunt. Flügel braun.

Behaarung dicht zottig, etwas gelblich.

Kopf breit oval, nach vorn verschmälert. Fontanelle in der Mitte des Kopfes, deutlich, gelblich. Facettenaugen relativ klein, etwas hervorstehend. Ozellen mittelgross, von den Augen um ihren Durchmesser entfernt. Transversalband nach vorn schwach eingedrückt. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, relativ flach gewölbt (etwas wechselnd). Antennen 14-gliedrig. 3. Glied (mit Andeutung einer Zweiteilung) länger als 2.; 4. etwas kürzer als 2.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten, hinten etwas ausgerandet. Mesonotum hinten breiter ausgeschnitten als Metanotum mit winkeligen Prozessen. Hinterste Teile dunkelbraun. Mediana mit 2—3, Cubitus mit 9—10 Zweigen, von denen besonders der zweite stark verdickt ist.

Länge mit Flügeln	11,5—13	mm
» ohne »	6 — 7	
» der Vorderflügel	10 —10,5	
Kopflänge	1,33	
Kopfbreite	1,22— 1,29	
Breite des Pronotums	0,95— 1,06	
Länge » »	0,57	

Soldat [Tafel VI, Fig. 32]: Kopf gelb, nach vorn sehr schwach gebräunt. Oberkiefer braun, linker dunkler als rechter. Körper weiss.

Kopf mit einigen Borsten. Abdominaltergite ziemlich behaart, mit hinteren Borsten.

Kopf flach walzenförmig, mit schwach gebogenen Seitenlinien. Fontanelle quergestellt, ziemlich gross. Oberlippe lang, tief ausgeschnitten mit langen spitzen Vorderecken. Oberkiefer etwa so lang wie der Kopf im übrigen, etwas weniger stark gekrümmt als gewöhnlich. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied etwas länger als 2.; 4. etwas länger als 3.

Pronotum sattelförmig, vorn sehr wenig eingeschnitten.

Körperlänge	7	mm
Kopf mit Mandibeln	4,14	»
» ohne »	2,09	»
Kopfbreite	1,48	»
Breite des Pronotums	0,91	»

Arbeiter: Weisslich.

Behaarung dünn.

Kopf etwas pentagonal abgerundet. Fontanelle in der Mitte des Kopfes. Transversalband nach vorn etwas eingedrückt. Clypeobasale so lang wie seine halbe Breite, stark gewölbt. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3.; 4. etwas kürzer.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	5—5,5	mm
Kopfbreite	1,14	»
Breite des Pronotums	0,65	»

Geographische Verbreitung: Ceylon (HORN, ESCHERICH, GREEN). Vorderindien; Bombay (ASSMUTH).

10. Capritermes foraminifer HAV. (1898).

Termes foraminifer HAV.

Imago (mir unbekannt!): »Male 5 mm. long, slender, fuliginous, legs and antennæ paler. Head ovate. Ocelli approximated to the eyes. Fenestra narrow, obscure. Antennæ of 15 segments, the 3rd very short. Epistoma convex. Pronotum with anterior margin nearly straight, posterior margin lobed. Anterior wing-stumps a little larger than the posterior. Wings 6,5 mm. long, hairy. The median runs very close to the submedian, it reaches the apex of the wing and gives two or three offsets; the submedian (*cubitus*) gives 6 or 7 offsets. The hind legs to not reach the apex of the abdomen. The abdominal papillæ absent.

Female with the ventral plate of the 7th abdominal segment not half as long as broad. The lateral cuticle of the abdomen has small scattered pigment-spots» (HAVILAND).

Soldat [Tafel VI, Fig. 33]: Kopf gelb. Oberkiefer braun. Körper weisslich.

Kopf mit einigen Borsten. Abdominaltergite ziemlich dicht behaart.

Kopf nach vorn sehr deutlich verschmälert mit schwach bogenförmigen Seitenlinien. Stirn nach vorn etwas abfallend. Fontanelle punktförmig. Fontanellendrüse sehr gross. Oberlippe lang und gleich schmal, an der Spitze nur wenig eingeschnitten. Vorderecken nicht ausgezogen. Oberkiefer relativ schmal und schwach, schwach gebogen, länger als der Kopf im übrigen. Antennen lang und schmal, 13-gliedrig mit gestreckten Gliedern. 3. Glied länger als 2.; 4. länger als 3.

Pronotum vorn schwach eingeschnitten.

Körperlänge	5	mm
Kopf mit Kiefern	2,89	»
ohne »	1,37	»
Kopfbreite	0,99	»
Breite des Pronotums	0,53	

Arbeiter: Weisslich.

Behaarung ziemlich dicht.

Kopf oval, nach vorn etwas verschmälert. Fontanelle in der Mitte des Kopfes, undeutlich. Clypeobasale so lang wie seine halbe Breite, recht stark aufgetrieben. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied kürzer als 4.; 4. etwas kürzer als 2.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Köperlänge	4	mm
Kopfbreite	0,87	»
Breite des Pronotums	0,49	»

Geographische Verbreitung: Malayische Halbinsel: Perak (HAVILAND).
Borneo: Sarawak (HAVILAND).

11. Capritermes javanicus n. sp.

Imago: Kopf braun; Clypeus und Antennen heller. Pronotum und Körperplatten im übrigen heller braun als der Kopf. Vordere Abdominalsternite in der Mitte hell. Flügel schwarzgrau (etwas bräunlich). Beine braungelblich.

Behaarung ziemlich dicht. Flügel dicht dunkel punktiert.

Kopf breit oval, ziemlich klein und dick, recht stark gewölbt, nach vorn etwas niedergedrückt. Facettenaugen relativ klein. Ozellen mittelgross, von den Augen um etwas weniger als ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle nach hinten gelegen, oval, weisslich, sehr deutlich. Clypeobasale etwas kürzer als seine halbe Breite, flach gewölbt. Erster Zahn der Oberkiefer etwas länger als 2. Basalteil nicht stark hervortretend; Basalzahn sehr klein. Antennen 15-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 3. sehr kurz.

Pronotum relativ klein, flach vorn gerade, hinten etwas ausgerandet, mit abgerundeten Vorderecken. Meso- und Metanotum nach hinten zugespitzt, mit scharfen Hintereckprozessen. Mediana dem Cubitus recht stark genähert, mit 2 bis 3 recht langen Zweigen. Cubitus mit 6—7 langen, langen Zweigen.

Länge mit Flügeln	9,5	mm
» ohne »	6	»
» der Vorderflügel	7,5	»
Kopflänge	0,99	»
Kopfbreite	0,87	»
Breite des Pronotums	0,72	»
Länge » »	0,42	»

Soldat unbekannt.

Arbeiter: Kopf gelblich, Körper weisslich, mit durchscheinendem Darminhalt. Behaarung des Kopfes mittelmässig stark, die des Körpers dichter.

Kopf schwach pentagonal abgerundet. Fontanelle etwas hinter der Mitte des Kopfes gelegen. Clypeobasale etwas krüzer als seine halbe Breite, recht stark aufgetrieben. Erster Zahn der Oberkiefer etwas grösser als 2. Basalzahn ziemlich stark hervortretend. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4., 4. Glied kürzer als 3., sehr kurz.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten. Cerci kurz.

Körperlänge	3,3	mm
Kopfbreite	0,8	»
Breite des Pronotums	0,49	»

Geographische Verbreitung: Java, Semarang (JACOBSON).

Bemerkung: Diese Art steht ohne Zweifel *C. foraminifer* (HAV.) sehr nahe. Die Arbeiter von *C. foraminifer* (Cotypen), welche vorliegen, sind grösser und die Imagines von *C. javanicus* sind grösser als die von HAVILAND für *C. foraminifer* aufgegebenen Masse. Die Fontanelle ist deutlich und die Ozellen liegen nicht »approximated to the eyes» wie HAVILAND für *C. foraminifer* angibt.

Microcerotermes-Reihe.

Gattung **Microcerotermes** WASM.

Übersicht der Arten:

Imagines:

A. Ozellen ziemlich klein, aber nicht punktförmig, oval, von den Augen um weniger als ihren längeren Durchmesser entfernt.

a. Pronotum hinten nicht eingeschnitten, Mesonotum hinten nur wenig ausgeschnitten. (Kleiner: Breite des Kopfes 0,86 mm.) Ozellen relativ klein, oval. Antennen nach aussen nicht deutlich verdickt. Facettenaugen klein. *Microcerotermes Bugnioni* HOLMGR., S. 258.

aa. Pronotum hinten eingeschnitten, Mesonotum tief ausgeschnitten. (Grösser: Breite des Kopfes 0,87 mm.) Ozellen mittelgross. Antennen nach aussen sehr deutlich verdickt. Facettenaugen mittelgross. *Microcerotermes serrula* (DESN.), S. 262.

B. Ozellen punktförmig, sehr klein, rund, von den Augen um mehr als ihren Durchmesser entfernt.

a. Kleinere Art: Länge mit Flügeln 7—7,5 mm; Kopfbreite 0,84 mm. Flügel durchsichtig, nur etwas grau angehaucht. *Microcerotermes Heimi* WASM., S. 260.

aa. Grössere Arten: Länge mit Flügeln 8,5—9,5 mm; Kopfbreite 0,95—1,03 mm. Flügel undurchsichtig, braun—braunschwarz.

b. Clypeobasale viel heller als die Stirn. *Microcerotermes dubius* HAV., S. 265.

bb. Clypeobasale wenig heller als die Stirn. *Microcerotermes distans* HAV., S. 263.

Soldaten:

A. Oberkiefer so fein gesägt, dass sie ungesägt erscheinen.

a. Kopf ohne Kiefer fast doppelt so lang wie breit.

b. Kopf mit Mandibeln etwa 2,25 mm, ohne Mandibeln 1,63 mm. *Microcerotermes Bugnioni* HOLMGR., S. 259.

bb. Kopf mit Mandibeln 3 mm, ohne Mandibeln etwas über 2 mm (nach WASMANN). *Microcerotermes cylindriceps* WASM., S. 260.

aa. Kopf ohne Kiefer bei weitem nicht doppelt so lang wie breit. Kopf mit Kiefern 1,9, ohne Kiefer 1,14 mm. Mandibeln ziemlich lang, schmal. Oberlippe abgerundet. *Microcerotermes tenuignathus* n. sp., S. 257.

B. Oberkiefer deutlich sägeförmig bezahnt.

a. Oberkiefer lang und schmal, recht stark gebogen; nur die basalen $^2/_3$ der Oberkiefer gesägt.

b. Oberlippe breiter als lang, etwas dreieckig zugespitzt. Grösser: Kopfbreite 1,03—1,25 mm; Kopf ohne Kiefer 1,52—1,82 mm. *Microcerotermes dubius* HAV., S. 265.

bb. Oberlippe länger als breit, scharf zugespitzt. Kleiner: Kopfbreite 0,76 mm; Kopf ohne Kiefer 1,18 mm. Oberkiefer an der Basis auf der äusseren Seite rechtwinkelig gebogen. Infolgedessen erscheint der Kopf vorn quer abgeschnitten. *Microcerotermes Havilandi* n. sp., S. 265.

aa. Oberkiefer kürzer und kräftiger, mittelmässig gebogen bis ziemlich gerade. Etwa die basalen $^3/_4$ der Oberkiefer gesägt.

b. Behaarung des Kopfes äusserst dünn.

c. Grössere Art: Kopfbreite bis 1,14 mm; Kopf ohne Kiefer bis 1,75 mm. Oberkiefer verhältnismässig lang und schmal und stark gebogen. *Microcerotermes distans* HAV., S. 264.

cc. Kleinere Arten: Kopfbreite 0,84 mm; Kopflänge ohne Kiefer 1,41—1,48 mm. Oberkiefer verhältnismässig kurz und kräftig, nicht besonders stark gebogen.

d. Kopf lang und schmal. Kopfbreite 0,84 mm; Kopflänge 1,48 mm; Kopf mit Kiefern 2,28 mm. Oberkiefer länger und schmäler, relativ stark gebogen. Kopf hellgelb. *Microcerotermes Heimi* WASM., S. 261.

dd. Kopf kürzer und breiter. Kopfbreite 0,84 mm; Kopflänge ohne Kiefer 1,41 mm, mit Kiefern 1,9 mm. Oberkiefer kurz und relativ breit, schwächer gebogen. Kopf braungelb. *Microcerotermes Greeni* HOLMGR., S. 261.

bb. Behaarung des Kopfes ziemlich dicht. Kopfbreite 0,87 mm; Kopf ohne Kiefer 1,63 mm. Kopf also beinahe doppelt so lang wie breit. Kopf mit Kiefern 2,28 mm. Oberkiefer kräftig, stark gesägt. *Microcerotermes serrula* DESN., S. 263.

1. **Microcerotermes tenuignathus** n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat: Kopf gelb, nach vorn schwach gebräunt. Oberkiefer braun. Körper weiss. Kopf sehr dünn mit Haaren besetzt. Abdominaltergite ziemlich dicht behaart.

Kopf ziemlich dick, viereckig, mit abgerundeten Ecken, länger als breit. Stirn abfallend, schwach eingedrückt. Fontanelle im horizontalen Teil des Kopfes gelegen. Clypeobasale linsenförmig. Oberlippe zungenförmig, mit abgerundeter Spitze. Oberkiefer ziemlich lang, schmal, etwas säbelförmig gebogen, kaum merkbar fein gezähnt. Antennen schmal, 13-gliedrig. 2. Glied etwas kürzer als 3. + 4.; 3. Glied viel kürzer als 4.

Pronotum sattelförmig, vorn schwach eingeschnitten.

Körperlänge	4—4,5	mm
Kopf mit Kiefern	1,9	»
» ohne	1,14	
Kopfbreite	0,8	
Breite des Pronotums	0,53	

Grosser Arbeiter: Kopf gelblich. Körper weisslich.

Kopf sehr dünn behaart. Abdominaltergite fein behaart.

Kopf dick, viereckig oval, länger als breit. Facettenaugen als bräunliche Flecke vorhanden. Fontanelle undeutlich. Clypeobasale fast so lang wie seine halbe Breite, flach gewölbt. Antennen 13-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 3. Glied sehr kurz.

Pronotum vorn äusserst schwach eingeschnitten.

Körperlänge	3,8	mm
Kopfbreite	0,91	»
Breite des Pronotums	0,53	

Kleiner Arbeiter: Wie die grössere Arbeiterform.

Körperlänge	3,8	mm
Kopfbreite	0,76	»
Breite des Pronotums	0,42	»

Geographische Verbreituug: Bombay, Gujerat: Wartal (ASSMUTH).

2. Microcerotermes Bugnioni HOLMGR. (1911).

Imago [Tafel VIII, Fig. 3]: Dunkel braun. Flügelschuppen, Meso- und Metanotum heller. Unterseite heller. Hinterleibssternite 1—4 in der Mitte weisslich. Tibien etwas gebräunt. Flügel dunkel.

Kurz und fein behaart. Flügelmembran dunkel »punktiert», dünn behaart.

Kopf oval, länger als breit, mit beinahe parallelen Seiten, dick. Facettenaugen klein, hervorstehend. Ozellen ziemlich klein, aber nicht punktförmig, von den Augen um unbedeutend weniger als ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle unmerklich (jedoch vorhanden). Basalteil des Clypeus gross, hinten beinahe dreieckig begrenzt, vorn gerade, etwas aufgetrieben. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied sehr klein.

Pronotum klein, vorn gerade; Vorderecken winkelig abgerundet, Seitenränder stark konvergierend; Hinterrand relativ kurz, in der Mitte unbedeutend ausgerandet. Mesonotum deutlich, Metanotum sehr schwach ausgeschnitten. Vordere Flügelschuppen deutlich länger als die hinteren, aber nicht bis zur Basis derselben reichend. Die Mediana der Vorderflügel geht frei von der Schuppe aus, und verläuft dem Cubitus mehr genähert als dem Radius sector. Mediana einfach oder gabelig geteilt (oder mit 2—3 Ästen). Cubitus mit 8—9 Zweigen, von welchen die meisten gabelförmig geteilt sind. 6—7 innere Zweige dick.

Länge mit Flügeln	7,5	mm
ohne »	4	
der Vorderflügel	5,5—6	
Kopflänge	0,93	
Kopfbreite	0,86	
Breite des Pronotums	0,67	
Länge » »	0,44	

Soldat [Tafel VIII, Fig. 6]: Kopf gelb, vorn etwas gebräunt. Oberkiefer rotbraun. Körper gelblich-weiss.

Kopf sehr spärlich behaart. Abdominaltergite recht dicht behaart.

Kopf zylindrisch, etwas abgeflacht, vorn abgestutzt. Fontanelle äusserst undeutlich. Facettenaugen als schwach markierte, bräunliche Flecke bemerkbar. Clypeus hinten bogenförmig, vorn gerade begrenzt. Oberlippe kurz, abgerundet, so lang wie breit. Mandibeln an der Aussenseite basal stark konkav, kräftig, relativ kurz. Innenrand ungesägt (= mikroskopisch gesägt!). Antennen 13-gliedrig; 2. Glied doppelt so lang wie 3.; 4. länger als 3. und so lang wie 5.; übrige Glieder ganz allmählig etwas länger werdend.

Pronotum sattelförmig, ziemlich breit, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	5	mm
Kopf mit Mandibeln	2,25	»
» ohne »	1,63	»
Kopfbreite	0,92	
Breite des Pronotums	0,61	

Arbeiter: Kopf gelblich, Körper weiss.

Kopf dünn, Abdominaltergite viel dichter behaart.

Kopf viereckig abgerundet, etwas länger als breit, dick. Kopfnähte deutlich. Fontanelle undeutlich. Mit kleinen pigmentierten Augen. Clypeobasale länger als seine halbe Breite, vorn gerade, hinten stark konvex begrenzt, etwas aufgetrieben. Oberlippe stark geneigt. Antennen 13-gliedrig; 2. Glied mehr als doppelt so lang wie 3.; 4. deutlich länger als 3.

Pronotum vorn sehr schwach ausgeschnitten.

Körperlänge	3 —3,5	mm
Kopfbreite	0,72—0,84	
Breite des Pronotums	0,46	

Geographische Verbreitung: Ceylon (BUGNION, GREEN).

Bemerkung: Ein schwacher Arbeiterdimorphismus scheint vorzukommen. Die kleinköpfigeren Arbeiter entbehren der Facettenaugenflecke. Diese Arbeiter sind auch heller gefärbt.

3. Microcerotermes cylindriceps Wasm. (1903).

Imago unbekannt.

Soldat: »Weiss, Kopf gelbbraun, vorn dunkler, walzenförmig, oben ziemlich flach, $2^1/_2$ mal so lang wie breit, an der Kieferbasis plötzlich verengt. Oberkiefer etwas kürzer als der halbe Kopf, schwarz, erst vor der Mitte gebogen, ungezähnt. Oberlippe sehr kurz, oval, fast halbkreisförmig, nicht länger als breit. Stirn ohne Auszeichnungen, vorn an der abschüssigen Stelle mit einer seichten Längsfurche. Fühler 13-gliedrig, kaum länger als der halbe Kopf ohne die Kiefer, gegen die Spitze schwach verdickt, Glied 2 doppelt so lang wie 3, die folgenden nicht länger als breit mit Ausnahme der Spitzenglieder. Prothorax nur halb so breit wie der Kopf, mit kleinem, scharf abgesetztem, ganzrandigem Vorderlappen. Die Seitenhöckerchen am Vorderrande des Kopfes rudimentär» (Wasmann).

»Totallänge	6 mm	
Kopf sammt Kiefern	3 »	
allein etwas über	2 »	lang» (Wasmann).

Arbeiter: Wie bei *M. Bugnioni*, doch heller und kleiner. Mit Augenflecken. Kopfnähte nicht sichtbar.

Körperlänge	3,5 - 4 mm
Breite des Kopfes	0,68 »
» » Pronotums	0,45 »

Geographische Verbreitung: Ceylon (Horn, Escherich).

4. Microcerotermes Heimi Wasm. (1903).

Imago [Tafel VIII, Fig. 5]: Kopf glänzend schwarzbraun. Clypeobasale und Pronotum sehr unbedeutend heller. Antennen und Körper im übrigen heller braun. Wenigstens die 4 vorderen Abdominalsternite in der Mitte weiss. Oberschenkel und Tibien hellbraun. Tarsen gelblich. Flügel hyalin, grau angehaucht.

Behaarung des Kopfes sehr dünn, die des Körpers relativ dicht. Flügelmembran dicht »punktiert» und dünn behaart.

Kopf oval, länger als breit, mit parallelen Seiten, ziemlich dick. Fontanelle undeutlich. Facettenaugen klein. Ozellen sehr klein, punktförmig, von den Augen um mehr als ihren Durchmesser entfernt. Clypeobasale gross, vorn gerade, hinten stark winkelig konvex begrenzt, ziemlich aufgetrieben. Oberlippe stark geneigt. Antennen 14-gliedrig. 3. Glied sehr klein, halb so lang wie 4.; 2. Glied so lang wie 3. + 4.

Pronotum schmäler als der Kopf, etwa so lang wie seine halbe Breite, hinten kaum eingeschnitten. Meso- und Metanotum hinten wenig ausgeschnitten. Flügel mit einfacher oder gegabelter Mediana (sehr undeutlich); Cubitus mit ca. 9—12 ziemlich langen Zweigen; 5 innere Zweige verdickt.

Länge mit Flügeln	7—7,5 mm
» ohne »	5 »
» der Vorderflügel	4,5 »
Kopflänge	0,95 »
Kopfbreite	0,84 »
Breite des Pronotums	0,61 »
Länge » »	0,38 »

Soldat [Tafel VIII, Fig. 8]: Kopf gelb, nach vorn kaum gebräunt. Körper weisslich. Antennen schwach gelblich, Mandibeln dunkelbraun.

Kopf sehr spärlich behaart. Abdominaltergite ziemlich dicht behaart.

Kopf rechteckig, viel länger als breit, beinahe doppelt so lang wie breit, walzenförmig, vorn abgestutzt. Fontanelle klein, deutlich. Facettenaugen fehlen. Clypeobasale von der Stirn undeutlich abgegrenzt, hinten stark konvex, vorn gerade begrenzt. Oberlippe so lang wie breit, zugespitzt. Oberkiefer, von der Basis an leicht gebogen, relativ kurz. Beinahe der ganze Innenrand ziemlich kräftig aber unregelmässig gesägt. Antennen 13-gliedrig: 2. Glied so lang wie 3. + 4., 4. doppelt so lang wie 3., und viel dicker.

Pronotum vorn nicht merkbar eingeschnitten.

Körperlänge	4—4,5 mm
Kopf mit Mandibeln	2,28 »
» ohne »	1,48 »
Kopfbreite	0,84 »
Breite des Pronotums	0,57 »

Arbeiter: Kopf gelblich, Körper weiss, mit durchschimmerndem Darminhalt.

Behaarung des Kopfes ziemlich dünn, die der Hinterleibstergite ziemlich dicht.

Kopf oval, länger als breit. Augenflecke bisweilen deutlich. Fontanelle ziemlich deutlich. Kopfnähte nicht sichtbar. Clypeobasale gross, flach gewölbt. Antennen 13-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4., 3. sehr kurz.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	2,6—2,7 mm
Kopfbreite	0,84 »
Breite des Pronotums	0,53 »

Geographische Verbreitung: Vorderindien (*Bombay*). ASSMUTH, WASMANN.

5. Microcerotermes Greeni HOLMGR. (1913).

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VIII, Fig. 7]: Kopf braungelb. Körper strohgelb.

Kopf sehr dünn behaart.

Kopf langgestreckt, walzenförmig. Stirn abgestutzt, etwas eingedrückt. Fontanelle klein. Transversalnähte ziemlich deutlich. Clypeobasale hinten stark konvex, vorn gerade begrenzt. Oberlippe pentagonal (abgerundet). Oberkiefer relativ kurz, recht stark gesägt, mit eingebogener Spitze. Antennen 13-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4., 3. Glied sehr kurz.

Pronotum klein, sattelförmig, vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	4,2—4,25	mm
Kopf mit Kiefern	1,9	»
» ohne »	1,41	»
Kopfbreite	0,84	
Breite des Pronotums	0,53	

Arbeiter (zwei Grössen): Kopf gelb, Körper gelblichweiss.

Behaarung relativ dünn.

Kopf breit oval. Fontanelle nicht deutlich sichtbar. Facettenaugenflecke bei den grösseren Arbeitern. Clypeobasale gross, flach gewölbt, sogar etwas länger als seine halbe Breite, hinten stark konvex, vorn gerade begrenzt. Antennen 13-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 3. Glied sehr kurz.

Pronotum sattelförmig, vorn nicht ausgeschnitten.

	Grosser Arbeiter	Kleiner Arbeiter
Körperlänge	2,5 mm	3 mm
Kopfbreite	0,68 »	0,72 »
Breite des Pronotums	0,46 »	0,49 »

Geographische Verbreitung: Ceylon (Green).

6. Microcerotermes serrula Desn. (1904).

T. serratus Hav. nom. præocc. (1898).
T. serrula Desn.

Imago [Tafel VIII, Fig. 4]: Kopf dunkel kastanienbraun. Clypeobasale heller. Antennen gebräunt. Pronotum heller als der Kopf. Körper im übrigen noch heller. Vordere Abdominalsternite in der Mitte kaum heller als an den Seiten. Beine gelblich mit etwas gebräunten Tibien. Flügel gelbbraun.

Kopf ziemlich borstig behaart. Abdominaltergite dicht mit Haaren bekleidet.

Kopf oval, länger als breit, dick. Facettenaugen verhältnismässig gross, etwas hervorstehend. Ozellen (relativ) gross, von den Augen um weniger als ihren Durchmesser entfernt. Fontanelle nicht sichtbar. Clypeobasale hinten stark konvex, vorn gerade begrenzt, nicht ganz so lang wie seine halbe Breite, flach. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4., 3. Glied sehr kurz.

Pronotum viel länger als seine halbe Breite, trapezförmig, hinten deutlich ausgeschnitten. Mesonotum hinten tief ausgeschnitten. Mediana einfach oder gabelförmig geteilt. Cubitus mit 9—10 Zweigen, von denen die 5—6 inneren verdickt sind.

Länge mit Flügeln	9	mm
» ohne »	6	»
» der »	6,5—7,2	
Kopflänge	0,99	
Kopfbreite	0,87	
Breite des Pronotums	0,61	
Länge » »	0,42	

Soldat [Tafel VIII, Fig. 9]: Kopf braungelb. Körper weisslich-gelb.

Kopf ziemlich dicht behaart. Abdominaltergite dicht kurzhaarig.

Kopf walzenförmig, beinahe so breit wie seine halbe Länge. Fontanelle nicht sichtbar. Clypeobasale hinten schwach konvex begrenzt. Oberlippe zungenförmig, länger als breit, mit abgerundeter Spitze. Oberkiefer relativ kurz, mit eingebogener Spitze; Innenrand ziemlich grob gesägt. Antennen 13-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.; 3. Glied sehr kurz.

Pronotum vorn kaum eingeschnitten.

Körperlänge	4,5	mm
Kopf mit Kiefern	2,28	»
» ohne »	1,63	
Kopfbreite	0,87	
Breite des Pronotums	0,53	»

Arbeiter: Kopf gelblich, Körper weiss.

Behaarung ziemlich dicht.

Kopf viereckig oval. Kopfnähte und Fontanelle nicht sichtbar. Clypeobasale gross, so lang wie seine halbe Breite, ziemlich gewölbt. Mandibelkondylen ziemlich gross. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied sehr klein.

Pronotum vorn nicht eingeschnitten.

Körperlänge	3,3—3,5	mm
Kopfbreite	0,84	
Breite des Pronotums	0,46	

Geographische Verbreitung: Borneo (HAVILAND).

7. Microcerotermes distans HAV. (1898).

Termes distans HAV.

Imago [Tafel VIII, Fig. 1]: Kopf dunkelbraun, Clypeus nur sehr wenig heller. Körper heller als der Kopf. Antennen braun. Beine mit Ausnahme der Tarsen gebräunt. 2—3 vordere Abdominalsternite in der Mitte hell. Flügel braunschwarz.

Behaarung des Kopfes relativ dünn, die des Körpers dichter. Flügelmembran »punktiert», ohne Haare.

Kopf oval, länger als breit. Augen klein. Ozellen punktförmig, von den Augen um mehr als ihren Durchmesser entfernt. Clypeobasale so lang wie seine halbe Breite, flach. Oberlippe stark geneigt. Antennen 14-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4., 3. Glied sehr kurz.

Pronotum trapezförmig, hinten nicht eingeschnitten. Mesonotum nicht besonders tief eingeschnitten. Mediana einfach oder gegabelt. Cubitus mit ca. 7—8 Zweigen.

Länge mit Flügeln	8,5 —9,5 mm
» ohne »	5 —7 »
» der Vorderflügel	6,7 —7,3 »
Kopflänge	1,18—1,22 »
Kopfbreite	0,95—1,03 »
Breite des Pronotums	0,76—0,8 »
Länge » »	0,42—0,46 »

Soldat [Tafel VIII, Fig. 11]: Kopf gelbbraun. Oberkiefer braun—schwarz. Körper strohgelb.

Kopf sehr dünn, Körper dichter behaart.

Kopf flach walzenförmig, viel breiter als seine halbe Länge. Stirn schwach abfallend. Facettenaugenflecke undeutlich. Fontanelle deutlich. Clypeobasale kürzer als seine halbe Breite, flach. Oberlippe pentagonal, so lang wie breit. Oberkiefer stark säbelförmig gebogen, verhältnismässig lang, ziemlich grob gesägt. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied kürzer als 2.; 2. so lang wie 4.; 4. und 5. Glied am dicksten, von hier an die Glieder schmäler.

Pronotum vorn mehr oder weniger ausgeschnitten oder ohne Einschnitt.

Körperlänge	5—6 mm
Kopf mit Kiefern	2,77 »
» ohne »	1,75 »
Kopfbreite	1,14 »
Breite des Pronotums	0,65 »

Arbeiter: Kopf oben braun, vorn heller. Clypeobasale vorn braun gerandet. Körper weisslich—gelb, mit durchscheinendem Darminhalt.

Behaarung des Kopfes dünn, die der Abdominaltergite ziemlich dicht.

Kopf viereckig abgerundet, dick. Pigmentierte Augenflecke vorhanden. Kopfnähte deutlich. Fontanelle gross, undeutlich. Transversalband vorn in der Mitte etwas eingedrückt. Clypeobasale so lang wie seine halbe Breite, etwas gewölbt. Mandibelkondylen gross.

Pronotum vorn sehr undeutlich eingeschnitten.

Körperlänge	4,5—5 mm
Kopfbreite	1,03 »
Breite des Pronotums	0,57 »

Geographische Verbreitung: Borneo (HAVILAND).
Sulu Islands (HAVILAND).
Celebes (HAVILAND).

Bemerkung: Ob diese Art wirklich von *M. dubius* verschieden ist, scheint mir fraglich. — In meinem Material gibt es nur eine Arbeitergrösse.

8. **Microcerotermes dubius** HAV. (1898).

Termes dubius HAV.

Imago [Tafel VIII, Fig. 2]: Ich vermag diese Imago von derjenigen des *M. distans* nur an dem etwas helleren Clypeobasale zu unterscheiden. HAVILAND sagt, dass die Ozellen vorn um weniger als ihren Durchmesser von den Augen entfernt seien. Vorliegende Stücke bestätigen dies nicht, indem hier die Ozellen von den Augen weiter entfernt liegen.

Maasse wie bei *M. distans.*

Soldat [Tafel VIII, Fig. 12]: *M. distans* sehr ähnlich. Die Oberkiefer sind aber länger und schmäler und etwas stärker gebogen, nur in den basalen $^2/_3$ gesägt. Übrigens finde ich keine erwähnenswerte Differenzen.

Körperlänge	4 —5	mm
Kopflänge mit Kiefern	$2,_{55}$—$2,_{85}$	
» ohne »	$1,_{52}$—$1,_{82}$	»
Kopfbreite	$1,_{08}$—$1,_{25}$	
Breite des Pronotums	$0,_{53}$—$0,_{65}$	

Arbeiter (3 Grössen): Grösste Klasse mit Augenflecken, übrige ohne solche.

Kopf dunkler oder heller gelblich. Körper weisslich mit durchschimmerndem Darminhalt.

Behaarung des Kopfes sehr dünn, diejenige des Körpers dichter, aber immer noch dünn.

Kopf wie bei *M. dubius;* Clypeobasale jedoch bei den grossen Arbeitern relativ kürzer.

	Grosser Arbeiter	Mittlerer Arbeiter	Kleiner Arbeiter
Körperlänge	5 mm	$3,_5$—4 mm	$3,_5$ mm
Kopfbreite	$1,_1$ »	$0,_{95}$ »	$0,_{72}$ »
Breite des Pronotums	$0,_{57}$ »	$0,_{41}$ »	$0,_{42}$ »

Geographische Verbreitung: Borneo (HAVILAND).

Bemerkung: Einige *Celebes*-Exemplare von *M. distans* nähern sich *M. dubius,* indem die Oberkiefer für diese Art ungewöhnlich lang sind und die Bezahnung mehr von der Spitze frei lässt.

9. **Microcerotermes Havilandi** n. sp.

Imago unbekannt.

Soldat [Tafel VIII, Fig. 10]: Kopf gelb. Oberkiefer braun. Körper weisslich. Behaarung des Kopfes sehr dünn, die des Körpers dünn.

Kopf walzenförmig, bedeutend länger als breit, vorn an der Kieferbasis wie quer abgeschnitten. Stirn abfallend. Fontanelle an der Grenze des abfallenden Stirnteiles. Augenflecke sehr undeutlich. Clypeobasale relativ kurz, flach. Oberlippe das erste Drittel der Oberkiefer überdeckend, verkehrt herzförmig, scharf zugespitzt. Oberkiefer basal an den äusseren Seiten rechtwinkelig eingebogen, lang, gebogen, hauptsächlich nur die basalen zwei Drittel gesägt. Antennen 13-gliedrig. 3. Glied kaum halb so lang wie 2.; 4. etwas kürzer als 2.

Pronotum vorn sehr schwach eingeschnitten.

Körperlänge	4,2	mm
Kopf mit Mandibeln	1,98	»
» ohne »	1,18	»
Kopfbreite	0,76	»
Breite des Pronotums	0,46	»

Arbeiter: Zwei Grössen. Kopf gelb—bräunlich, Körper weisslich mit durchschimmerndem Darminhalt.

Behaarung des Kopfes dünn, die des Körpers dichter.

Kopf viereckig abgerundet, dick, bei den grösseren mit Augenflecken, bei den kleineren ohne solche. Fontanelle ziemlich weit nach hinten gelegen. Clypeobasale so lang wie seine halbe Breite, recht stark gewölbt. Antennen (12—)13-gliedrig. 2. Glied so lang wie 3. + 4.

Pronotum vorn sehr unbedeutend eingeschnitten.

	Grosser Arbeiter		Kleiner Arbeiter	
Körperlänge	3,7	mm	3,5	mm
Kopfbreite	0,76	»	0,68	»
Breite des Pronotums	0,42	»	0,42	

Geographische Verbreitung: Sarawak (HAVILAND).

Bemerkung: Die beiden Arbeiterformen scheinen von einander nicht scharf abgegrenzt zu sein.

Nachtrag 1.

Nachdem diese Monographie schon beim Drucker war, wurde mir von Pater E. WASMANN ein Typenexemplar von *Coptotermes Gestroi* WASM. gesandt. Die Untersuchung dieses Typus ergab eine vollständige Bestätigung meiner Ansicht, dass HAVILAND's *Termes Gestroi* (= BUGNION's) nicht zu WASMANN's Art gehöre. Der wahre *Coptotermes Gestroi* steht *C. formosanus* HOLMGR. und *ceylonicus* HOLMGR. am nächsten und ist besonders von ersterem sehr schwierig zu unterscheiden. HAVILAND's und BUGNION's *Coptotermes Gestroi* ist früher Seite 77 als ***Coptotermes curvignathus*** HOLMGR. beschrieben worden.

Coptotermes Gestroi Wasm. (1896).

Imago unbekannt.

Soldat: Kopf gelb, mit braunen Oberkiefern. Körper stohgelb.

Kopf mit einzelnen Borsten. Abdominaltergite borstig behaart, mit einer hinteren Borstenreihe.

Kopf von oben gesehen oval, nach vorn recht wenig verschmälert. Seiten recht stark gebogen (bei *formosanus* und *ceylonicus* mehr gerade. Kopf bei diesen auch stärker verschmälert). Kopf etwas stärker gewölbt als bei *formosanus*. Oberlippe ziemlich lang, dreieckig, zugespitzt; hyaline Spitze klein. Oberkiefer nicht stark gebogen. Antennen 15-gliedrig. 3. Glied kaum schmäler und kürzer als 4. (bei *formosanus* 3. Glied meistens deutlich schmäler und kürzer als 4.).

Pronotum viel schmäler als der Kopf, vorn sehr deutlich, hinten nur sehr wenig eingeschnitten.

Körperlänge	4,2 mm
Kopf mit Oberkiefern	2,2
» ohne »	1,41
Kopfbreite	1,14
Breite des Pronotums	0,65
Länge » »	0,38

Arbeiter: Mir unbekannt.

Geographische Verbreitung: Birma, Bhamó (Fea).

Nachtrag 2.

Durch Übersehen wurde die Gattung *Anoplotermes* Fr. Müll. in der Beschreibung ausgelassen. Diese Gattung soll nach *Eutermes* in der *Eutermes*-Reihe folgen.

Gattung **Anoplotermes** Fr. Müll.

Untergattung **Speculitermes** (Wasm.) (1903).

Anoplotermes (A.) cyclops (Wasm.).

Imago (mir unbekannt): »Oben dunkelbraun, graugelb behaart, fast matt, mit breiten weissen Segmentbändern der Hinterleibsringe; Kopf mit Ausnahme der Mundteile schwarz, Fühler und Beine hell gelbbraun, Unterseite weiss. Kopf rundlich oval, das Stirnfenster eine sehr grosse stark glänzende, kreisförmige Beule bildend . . . Die Ozellen mässig gross, um die Hälfte ihres Durchmessers von den grossen, aber

nur schwach vorspringenden Augen entfernt. Epistom mehr als doppelt so breit wie lang, gewölbt, ohne Mittellinie. Fühler 15-gliedrig, das 2. Glied viel länger als das 3., welches das kürzeste ist; die folgenden Glieder allmählig an Länge zunehmend. Prothorax ein wenig schmaler als der Kopf, halbkreisförmig, mit einer schwachen Längsfurche und einer tiefen, nahe am Vorderrande liegenden Querfurche; Vorderrand der ganzen Länge nach seicht ausgeschnitten. Flügel grau, schwach rauchfarbig, zwichen Subcosta (Radius sector) und Mediana ein Netzwerk feiner Queradern. Die Mediana der Submediana (Cubitus) näher als der Subcosta (Radius sector). Mediana gerade, an der Spitze geteilt. Submediana (Cubitus) nach unten 8—10 grossen Teils gegabelte Zweige abgebend» (WASMANN).

»Länge mit Flügeln	15—16 mm
» ohne »	9—10 mm.»

Soldat fehlt vollständig!

Arbeiter: Kopf braun, Körper weisslich.

Kopf mit einem dünnen Borstenkleid. Abdominaltergite mit zwei etwas unregelmässigen Borstenreihen.

Kopf pentagonal, abgerundet. Fontanelle sehr deutlich, ziemlich gross, beulenförmig. Antennalflecke deutlich. Clypeobasale so lang wie seine halbe Breite, stark gewölbt. Antennen 14-gliedrig, lang, schlank. 2., 3. und 4. Glied etwa gleich lang. Oberkiefer mit verlängerter Spitzenpartie, sehr kräftig.

Pronotum allmählig hoch aufsteigend, mit grossem Vorderlappen, vorn nicht ausgerandet.

Körperlänge	5—6 mm
Kopfbreite	1,22
Breite des Pronotums	0,72

Geographische Verbreitung: Ceylon (HORN, GREEN, ESCHERICH).
Vorderindien: Bombay (ASSMUTH).

INHALT.

REGISTER.

TAFELERKLÄRUNG.

Tafel I.

Fig. 1. *Archotermopsis Wroughtoni* DESN. Soldat.
» 2. *Hodotermes macrocephalus* DESN. »
» 3. *Hodotermopsis Sjöstedti* n. sp. Soldat.
» 4. » *japonicus* HOLMGR. »
» 5. *Neotermes artocarpi* HAV. Soldat.
» 6. » *militaris* DESN. »
» 7. » *Greeni* DESN. Soldat.
» 8. » *koshunensis* HOLMGR. Soldat.
» 9. *Glyptotermes borneensis* HAV. »
» 10. » *dilatatus* BUGN. »
» 11. » *satsumaensis* HOLMGR. Soldat.
» 12. » *ceylonicus* HOLMGR. »
» 13 a. » *brevicaudatus* HAV. Grosser Soldat.
» 13 b. » » » Kleiner »
» 14. » *Hozawæ* HOLMGR. Soldat.
» 15. » *dentatus* HAV. »
» 16. *Cryptotermes domesticus* HAV. »
» 17. » *Formosæ* HOLMGR. »
» 18. *Lobitermes pinangæ* HAV. »

Tafel II.

Fig. 1. *Leucotermes (Reticulotermes) speratus* (KOLBE). Imago.
» 2. » *(Leucotermes) indicola* WASM. Imago.
» 3. » *(Reticulotermes) speratus* (KOLBE). Soldat.
» 4. » *(Leucotermes) indicola* WASM. Grosser Soldat.
» 5. » » *tenuior* (HAV.) Soldat.
» 6 a. » » *ceylonicus* HOLMGR. Kleiner Soldat.
» 6 b. » » *indicola* WASM. » »
» 7. *Coptotermes travians* HAV. Soldat.
» 8. » *Heimi* (WASM). »
» 9. » *ceylonicus* HOLMGR. Soldat.
» 10. » *formosanus* HOLMGR. »
» 11. » *curvignathus* HOLMGR. »
» 12. *Rhinotermes (Schedorhinotermes) malaccensis* n. sp. Grosser Soldat.
» 13. » » *sarawakensis* n. sp. » »
» 14. » » *translucens* (HAV.) » »
» 15. » *(Macrorhinotermes) maximus* n. sp. Imago.
» 16. » *(Schedorhinotermes) translucens* (HAV.) Imago.
» 17. » » *longirostris* (BRAUER). Grosser Soldat.
» 18. » » *sarawakensis* n. sp. Kleiner Soldat.

Fig. 19. *Rhinotermes (Schedorhinotermes) malaccensis* n. sp. Kleiner Soldat.
» 20. » » *translucens* (HAV.). » »
» 21. » » *longirostris* (BRAUER). » »
» 22. *Parrhinotermes inæqualis* (HAV.). Soldat.
» 23. » *æqualis* (HAV.). »
» 24. *Termitogeton umbilicatus* (HAG.). »
» 25. » *planus* (HAV.). »
» 26. *Arrhinotermes japonicus* HOLMGR. Grosser Soldat.
» 27. » » » Kleiner »
» 28. » *flavus* (BUGN.). Grosser »
» 29. » » » Kleiner »

Tafel III.

Fig. 1. *Termes (Macrotermes) carbonarius* HAG. Imago.
» 2. » » » » Grosser Soldat.
» 3. » » » » Kleiner »
» 4. » » *Estheræ* DESN. Imago.
» 5. » » » » Grosser Soldat.
» 6. » » » » Kleiner »
» 7. » » *gilvus* HAG. Imago.
» 8. » » » » Grosser Soldat.
» 9. » » » » Kleiner »
» 10. » » *malaccensis* HAV. Grosser Soldat.
» 11. » » » » Kleiner »
» 12. *Gnathotermes Aurivillii* n. sp. Soldat.
» 13. » *Havilandi* » »

Tafel IV.

Fig. 1. *Odontotermes Horni* (WASM.). Imago.
» 2. » *Feæ* » »
» 3. » *Taprobanes* (WALK.). Imago.
» 4. » *ceylonicus* (WASM.). »
» 5. » *brunneus* (HAG.). »
» 6. » *javanicus* n. sp. »
» 7. » » f. *buitenzorgi* n. f. Imago.
» 8. » *grandiceps* n. sp. Imago.
» 9. » *dives* HAG. »
» 10. » » f. *celebensis* n. f. Imago.
» 11. » *formosanus* HOLMGR. Imago.
» 12. » *sinensis* n. sp. »
» 13. » *obesus* (WASM.). »
» 14. » *Redemanni* (WASM.). »
» 15. » *bangalorensis* n. sp. »
» 16. » *assamensis* n. sp. »
» 17. » *preliminaris* HOLMGR. »
» 18. » *indrapurensis* n. sp. »
» 19. » *incisus* n. sp. »
» 20. » *Hageni* n. sp. »
» 21. » *obscuriceps* (WASM.). »

Tafel V.

Fig. 1. *Odontotermes Horni* (WASM.). Soldat.
» 2. » *Feæ* » »
» 3. » *ceylonicus* (WASM.). Soldat.

Fig. 4. *Odontotermes brunneus* (Hag.). Soldat.
» 5. » *oblongatus* n. sp. Soldat.
» 6. » *javanicus* n. sp. »
» 7. » *grandiceps* n. sp. »
» 8. » *dives* f. *celebensis* n. f. Soldat.
» 9. » *Billitoni* n. sp. Soldat.
» 10. » *denticulatus* n. sp. Soldat.
» 11. » *formosanus* Holmgr. »
» 12. » *obesus* (Wasm.). »
» 13. » *Redemanni* (Wasm.). »
» 14. » *bangalorensis* n. sp. »
» 15. » *assamensis* n. sp. »
» 16. » *sarawakensis* n. sp. »
» 17. » *Eschericki* Holmgr. »
» 18. » *obscuriceps* (Wasm.). »

Tafel VI.

Fig. 1. *Microtermes macronotus* n. sp. Imago.
» 2. » *pallidus* (Hav.). »
» 3. » *sindensis* (Desn.). »
» 4. » *obesi* Holmgr. »
» 5. » *mycophagus* (Desn.). »
» 6. » *Jacobsoni* n. sp. »
» 7. » *pallidus* (Hav.). Soldat.
» 8. » *Jacobsoni* n. sp. »
» 9. » *Anandi* f. *curvignathus* n. sp. n. f. Soldat.
» 10. *Mirotermes brevicornis* (Hav.). Soldat.
» 11. » *laticornis* (Hav.). »
» 12. » *comis* (Hav.). »
» 13. » *rostratus* (Hav.). »
» 14. » *comis* (Hav.). »
» 15. » *laticornis* (Hav.). »
» 16. » *brevicornis* (Hav.). »
» 17. *Procapritermes setiger* (Hav.). »
» 18. » *minutus* (Hav.). »
» 19. » *atypus* n. sp. »
» 20. *Capritermes incola* Wasm. Imago.
» 21. » *nemorosus* (Hav.). Imago.
» 22. » *sulcatus* Holmgr. »
» 23. » *ceylonicus* Holmgr. Königin.
» 24. » *distinctus* n. sp. »
» 25. » *speciosus* (Hav.). Soldat.
» 26. » *nemorosus* (Hav.). »
» 27. » *medius* n. sp. »
» 28. » *minor* n. sp. »
» 29. » *ceylonicus* Holmgr. »
» 30. » *distinctus* n. sp. »
» 31. » *sulcatus* Holmgr. »
» 32. » *incola* Wasm. »
» 33. » *foraminifer* (Hav.). »

Tafel VII.

Fig. 1. *Eutermes (Subulitermes) inaniformis* n. sp. Soldat.
» 2. » » *inanis* Hav. »
3. » » *Hantanæ* Holmgr. »

Fig. 4. *Eutermes (Eutermes) Wataséi* Holmgr. Soldat.
» 5. » » *longicornis* n. sp. »
» 6. » » *regularis* Hav. »
» 7. » » *longirostris* n. sp. »
» 8. » » *longinasus* n. sp. »
» 9. » » *fuscipennis* Hav. »
» 10. » *(Ceylonitermes) Eschericht* Holmgr. Soldat.
» 11. » *(Eutermes) flavicans* n. sp. »
» 12. » » *constrictus* Hav. »
» 13. » » *borneensis* » »
» 14. » » *Kræpelini* n. sp. »
» 15. » » *ceylonicus* Holmgr. »
» 16. » » *javanicus* n. sp. »
» 17. » » *matangensis* Hav. »
» 18. » » *timoriensis* n. sp. »
» 19. » » *sarawakensis* Hav. »
» 20. » » *piciceps* Holmgr. »
» 21. » » *matangensis* Hav. Imago.
» 22. » » » » Soldat.
» 23. » *(Hirtitermes) hirtiventris* n. sp. »
» 24. » *(Eutermes) atripennis* Hav. »
» 25. » *(Trinervitermes) Heimi* Wasm. Imago.
» 26. » » » » Grosser Soldat.
» 27. » » » » Kleiner »
» 28. » *(Lacessititermes) lacessitus* (Hav.). Soldat.
» 29. » » *albipes* (Hav.). »
» 30. » » *sordidus* (Hav.). »
» 31. » *(Hospitalitermes) flaviventris* Wasm. »
» 32. » *(Lacessititermes) Ransoneti* n. sp. »
» 33. » *(Hospitalitermes) umbrinus* Hav. »
» 34. » *(Lacessititermes) filicornis* » »
» 35. » *(Hospitalitermes) lividiceps* n. sp. »
» 36. » *(Lacessititermes) laborator* Hav. »
» 37. » *(Hospitalitermes) hospitalis* f. *medioflavus* n. f. Soldat.
» 38. » » *hospitalis* Hav. Soldat.
» 39 a. » *(Longipeditermes) longipes* (Hav.). Grosser Soldat.
» 39 b. » » » » Kleiner »
» 40. » *(Hospitalitermes) monoceros* Kœnig. Soldat.
» 41. » *(Lacessititermes) atrior* n. sp. »
» 42. » *(Hospitalitermes) bicolor* Hav. »
» 43. » » *rufus* » »

Tafel VIII.

Fig. 1. *Microcerotermes distans* (Hav.). Imago.
» 2. » *dubius* » »
» 3. » *Bugnioni* Holmgr. »
» 4. » *serrula* (Desn.) »
» 5. » *Heimi* Wasm. »
» 6. » *Bugnioni* Holmgr. Soldat.
» 7. » *Greeni* Holmgr. »
» 8. » *Heimi* Wasm. »
» 9. » *serrula* (Hav.). »
» 10. » *Havilandi* n. sp. »
» 11. » *distans* (Hav.). »
» 12. » *dubius* (Hav.). »
» 13. *Protohamitermes globiceps* n. g. n. sp. Imago.
» 14. *Prohamitermes Hosei* (Desn.). Soldat.
» 15. » *mirabilis* (Hav.). »

Fig. 16. *Hamitermes (Globitermes) annamensis* (DESN.). Soldat.
» 17. » » *globiceps* (HAV.). »
» 18. » *(Euhamitermes) hamatus* n. sp. »
» 19. » *(Hamitermes) dentatus* (HAV.). »
» 20. » » *Belli* (DESN.). »
» 21. » *(Synhamitermes) ceylonicus* HOLMGR. »
» 22. *Eremotermes paradoxalis* n. sp. Soldat.

Tryckt den 23 maj 1913.

Uppsala 1913. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 3.

BOTANISCHE ERGEBNISSE

DER

SCHWEDISCHEN EXPEDITION NACH PATAGONIEN UND DEM FEUERLANDE 1907—1909

III.

A BOTANICAL SURVEY OF THE FALKLAND ISLANDS

BY

CARL SKOTTSBERG

WITH ONE MAP, 14 PLATES AND 10 FIGURES IN THE TEXT

COMMUNICATED NOVEMBER 14TH BY G. LAGERHEIM AND O. JUEL

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1913

As a member of the Swedish Antarctic Expedition I visited the Falkland Islands on three different occasions. Although the vegetation of the archipelago is very monotonous, I soon realized that I was not getting a comprehensive idea of it, as I had to confine my researches to very limited districts and, besides, the season (autumn and winter) was scarcely favourable, in spite of the well known fact that the infrequency of frost and snow well permits of botanical work out of doors, even in the middle of winter. Thus I came to make the acquaintance of the flora in its winter state, and it was only quite natural that I should long for an opportunity to spend a summer in the islands.

My second visit to the Falklands was during the first period of the Swedish Magellanic Expedition 1907—1909, on which I was accompanied by two Swedish geologists, P. QUENSEL and T. HALLE, of whom the latter occupied himself in a detailed study of Falkland geology. We made nearly all the excursions together, and I avail myself of this opportunity to tender him my heartiest thanks for a friendship that nothing has been able to affect. Day after day he devoted as much of his time as he could spare to assisting me in botanical work, and a very great number of the Bryophytes were collected by him. Many of the observations published in this paper are also due to him. On our travels across the islands and round their coasts, we everywhere met with assistance and hospitality. The Governor and Mrs ALLARDYCE took a great interest in our enterprise, the *Falkland Islands Company* gave us free passages in its schooners and the men in charge at Port Stanley, Messrs W. HARDING, W. C. GIRLING and A. REID, showed us the greatest kindress from the very first day to the last. The director of the Company in London, Mr. F. E. COBB generously placed his meteorological observations at my disposal.

In the Falkland camp there are no hotels, inns or anything of that sort. The traveller is left to the mercy of the farmers and shepherds, and the gentlemen who admitted us to their firesides are too many to be enumerated here; nor should the captain of the »Lafonia», Mr. OSBORNE, be forgotten. To all who have assisted us in one way or other I wish to express my warmest thanks. One of the Falkland colonists, Mr. A. E. FELTON of Westpoint Island, must be especially mentioned here. In him we found a lover of nature and nature's history, who was ready to leave his own interests on one side to accompany us on our excursions; he gave us invaluable in-

formation, and even after our return to Sweden he has continued to send us rare plants. The reader will find mention of his name throughout this paper.

Some foreign specialists have kindly assisted me in the identification of the plants: Dr. C. CHRISTENSEN, Copenhagen (Filices), Prof. F. KRÄNZLIN, Berlin, and Mr. A. FINET, Paris (Orchidaceæ), the Rev. G. KÜKENTHAL (Cyperaceæ), and Dr. R. PILGER, Berlin (Gramineæ). Further my thanks are due to the Directors of the Museums in Berlin, Kew, Stockholm and Vienna who kindly lent me all the materiel required for comparison, and to Dr. SELIM BIRGER, who generously put his photographs at my disposal.

The nomenclature of the cryptogams is after Messrs CARDOT (mosses), DARBISHIRE (lichens) and STEPHANI (hepatics). M. CARDOT has published a memoire on the mosses of the Antarctic Voyage, and his work on the material from the Magellanic Expedition will appear next year. He has taken the trouble to send me all the identifications necessary for the description of the plant-associations. The hepatics of both expeditions were described by Mr. STEPHANI. Dr. O. V. DARBISHIRE has just published the report on the Antarctic lichens, and his identifications of the specimens I collected in the Falklands have been made use of for this paper. The material collected during the present expedition was placed in the hands of Dr. TH. FRIES jun. in Upsala who has communicated to me the names of certain important species.

Upsala, October, 1912.

The author.

Notes on the history of botanical exploration.

Save for some notes on the Falkland flora by BOUGAINVILLE (1767—68) we knew nothing until after the visit there of Admiral DE FREYCINET. On board his corvette »Uranie» was M. CHARLES GAUDICHAUD, who had made extensive collections before they arrived at the Falklands, where the ship was wrecked in Berkeley Sound. GAUDICHAUD managed to save a good proportion of his collections, and when he had dried and prepared the plants as well as possible, he set out to survey the vegetation round Port Louis. It is characteristic of the monotony of the flora that, although he covered only a very small area, the main stock of higher plants was collected by him. Shortly after his visit Admiral DUPERREY, onboard the corvette »La Coquille», anchored in Port Louis. With him was the famous explorer J. DUMONT D'URVILLE, who managed to complete our knowledge of the vegetation; in his flora we find good descriptions of the general physiognomy, and he was fortunate enough to discover the meagre Alpine flora (on Mt Simon, c. 500 m, called Châtellux by D'URVILLE). In 1834 DARWIN visited the Falklands and made observations also of the plant life. The species collected by him are included in »Flora Antarctica», the famous work of Sir J. D. HOOKER. Here we find the first critical and complete study of the entire flora, phanerogams as well as cryptogams, and innumerable observations bearing upon plant geography and physiognomy. But still the Western parts of the archipelago remained less known, even after the author's first visit to the islands in 1902 (see Introduction). One year after, Mr. J. COSMO MELVILL published a report on some plants collected by Mr. R. VALLENTIN in 1901—1902, a paper that contained, however, very little of interest.

In 1904 Mr. SELIM BIRGER was sent out to Port Stanley, where he stayed a fortnight in order to arrange the collections left by the Swedish Antarctic Expedition on its second start for the south, whence the ship was never to return. He not only duly performed his task, but also found time to make a study of the vegetation round Port Stanley, and published his results in 1906. He described the principal plant associations, which at that time were practically unknown. In 1907 I had finished my report, but, because of my absence from Sweden, its publication was delayed until 1909. According to Prof. L. DIELS (Ref. in ENGLER's Jahrbücher, 1911), it contains »einige Ergänzungen» to BIRGER's paper — truly a poor result, and no

wonder that I hope for a better performance the second time. In spite of the fact that much work had been done in Falkland botany, it was evident that only a minor part of the islands had been visited by competent investigators, and hoping to be able to fill this gap to some extent I undertook my second journey. We arrived in Port Stanley on the 26th of October, 1907, and left for Patagonia on the 12th of February, 1908. Our routes by land and sea are indicated on the map. More popular descriptions of the vegetation and scenery will be found in my book »The wilds of Patagonia» etc. As far as I am able to judge myself, our researches yielded good results, but at the same time I am nearly convinced that a third visit would be well worth while.

Just as I was in the middle of the preparation of this paper, in 1911, Mr. C. H. WRIGHT's »Flora of the Falkland Islands» appeared. The author of it had been engaged in the identification of a number of plants collected by Mrs. VALLENTIN and containing several finds of great value and interest, but not being satisfied with this he »attempted an enumeration of the plants with a view to show the changes which have taken place in the flora since the publication of the »Flora Antartica» and also to define more exactly the distribution of the plants in the islands». I regret being bound to say here that the author promised too much. Besides, the list of plants is not complete; several species have been omitted and others are included erroneously.

I leave to the competent reader to judge whether, after the appearance of Mr. WRIGHT's Flora, this paper is superfluous or not. — Only the land flora is concerned. The algæ will be described in connection with other collections from Fuegia, South Chile and South Georgia.

The vascular plants.

In order to save space, I have added to this list the descriptions of a number of flower structures, which would, perhaps, have found a more suitable place in the second part of this paper.

A figure in front of a specific name means the number of the plant in the author's collection. A complete set is in the Herbarium of the Botanical Museum, University of Upsala.

W. F. = West Falklands; E. F. = East Falklands.

Species, now for the first time reported from the islands are marked by an asterisk.

! after a locality, means found by myself; after a collector's name, that I have seen the specimen.

Pteridophyta.

Filicales.

Hymenophyllaceæ.

Hymenophyllum Sw.

1. **H. falklandicum** BAKER (H. peltatum, Wilsonii auctt. quoad plantam falklandicam).

On rocks, forming densely packed mats in the crevices, sometimes mixed with *Serpyllopsis;* also between the blocks in stoneruns. Probably common. E. F. quartzite ridges round Stanley Harbour! Stonerum near Port Salvador! W. F.: Stonerun on Hornby Mts., SW. of Port Howard!, in the alpine heath on the top of Mt Adam, ca 700 m.!; Weddell Island! — Fuegia, South Georgia.

*86. **H. tortuosum** HOOK. et GREV.

W. F. SW of Port Howard, on the bank of a stream in a stonerun on Hornby Mts, with the former! It grows in very sheltered places under stones near the water. The specimens are of regular size and fertile. — S. Chile, Fuegia, common in rainforest.

Obs. BORY has described *Tricomanes flabellula* (D'URVILLE, p. 597) from the Falklands, and later it has been identified with *T. sibthorpioides* BORY from the Isle of Bourbon. I have tried in vain to get the original specimens from the Falklands by communicating with the Muséum d'histoire naturelle in Paris; however none could be found. Either the specimens had been referred to this locality by mistake, or the plant was no fern at all; I have guessed at a small liverwort, *Symphyogyna crassifrons* SULL., as being identical with *T. flabellula*, the specific name of the latter certainly being very suitable for the *Symphyogyna*. In spite of diligent search, no visitor has ever rediscovered BORY's species, and I therefore exclude it from my list.

Serpyllopsis VAN DEN BOSCH.

This monotypical genus was reestablished by CHRISTENSEN (3, p. 28).

2. **S. cæspitosa** (GAUD.) C. CHR. (Hymenophyllum cæspitosum GAUD., Trichomanes cæspitosum HOOK. Sp. Fil. et auctt. sequent., S. antarctica v. d. BOSCH).

Rocky and stony places, together with *Hymenophyllum falklandicum*, not common: E. F., quartz-rocks round Stanley! Mt Low! W. F., Hornby Mts with the former! Weddell Island! WRIGHT says, that this fern is found »on trunks of shrubs»; I do not know where he got this statement, but evidently it is incorrect. — Juan Fernandez, S. Chile, Fuegia.

Polypodiaceæ.

Cystopteris BERNH.

61. **C. fragilis** (L.) BERNH.

W. F., SULLIVAN, NICHOL; sheltered places among rocks and large stones: Port Howard! Roy Cove! Westpoint Island, stonerun! Saunders Island (comm. by Mr. W. BENNEY). — Almost cosmopolitan; also in S. Chile and Fuegia, common in forests.

Dryopteris ADANS.

D. filix mas (L.) SCHOTT var. *elongata* (AIT.) C. CHR.

VALLENTIN, without note on locality (WRIGHT). — Widely spread in temperate regions, also in S. America,[1] but hardly found south of Brazil.

D. spinulosa (MÜLL.) O. K. v. *dilatata* (HOFFM.) C. CHR.

W. F., Port North (Mrs. VALLENTIN 137!)

Widely spread in temperate regions, but not found in S. America before.

[1] Not the same variety, according to a communication from Dr. CHRISTENSEN.

Polystichum Roth.

*76. **P. adiantiforme** (Forst.) J. E. Sm. (Aspidium coriaceum Sw. in Hook. Fl. ant. p. 392.)

W. F., rare: near Sharp Peak on N. slope of Byron Heights, together with *Blechnum chilense* forming a veritable »fern-bed»! King George Bay, Crooked Inlet in the creek (Vallentin) and on Turkey Island (Felton!). — Widely spread in the S. temperate zone; in America reaching the West Indies, but hardly found S. of Chiloé, its occurrence in the Falklands thus being particularly worthy of notice.

57. **P. mohrioides** (Bory) Presl f. typica! (Aspidium mohrioides Bory.) Rocky places, often deep down in crevices, not uncommon. E. F.: Mt William (Cunningham), mountain near Mt. Vernet! Mt. Simon (d'Urville); W. F.: Westpoint Island! King George Bay, Roy Cove (Vallentin) and Crooked Inlet! Warrah River! Mt. Maria, in stonerun! Hornby Mts, stonerun! — S. Chile, Fuegia, South Georgia, Prince Edward I., Marion I., Amsterdam I., Auckland I. (?), in some parts represented by varieties (*elegans* Remy and *plicatum* Poepp.).

Blechnum L.

*75. **B. chilense** (Kaulf.) Mett.

Very rare, hitherto only found between Sharp Peak and Hill Cove on the slope of Byron Heights, together with *Polystichum adiantiforme* forming a dense growth! — S. Chile, common in rainforest, but totally absent in South Patagonia and Tierra del Fuego.

133. **B. penna marina** (Poir.) Kuhn (Lomaria alpina Spreng.)

Very common in the heath (often forming dense carpets, with sterile fronds appressed) on the banks of streams, on earthy slopes near the sea etc. The Falkland specimens belong to f. *polypodioides* (Gaud.) C. Chr. — S. Chile, S. Brazil to Cape Horn, Tristan d'Acunha, Gough I., Marion I., Crozet I., Kerguelen, St. Paul and Amsterdam I., Temp. Australia, Tasmania, New Zealand, Antipodes I., Macquarie I.

137. **B. magellanicum** (Desv.) Mett. var. *setigerum* (Gaud.) C. Chr. (Lomaria setigera Gaud.)

Abundant, especially at the foot of quartzite ridges, in some places among rocks near the sea. — Temp. S. America; the type in S. Chile, but not at all common in Fuegia. The Falkland variety is probably the same as *Lomaria robusta* Carm. from Tristan d'Acunha (Christensen, p. 10).

Asplenium L.

A. magellanicum Kaulf.

W. F., Port Edgar (Vallentin ex Wright), Port Howard camp, moist situation (Mrs. Vallentin 140!) — Juan Fernandez, S. Chile—Fuegia.

Adiantum L.

*80. **A. chilense** KAULF.

W. F., On rocks near the sea, in sheltered crevices: Saunders Island, near the old settlement! Westpoint Island (FELTON, but now apparently vanished, for we sought for it in vain on the spot where Mr. FELTON had found it), Port Edgar (Mr. W. BENNEY, Dr. P. BOLUS, but I have seen no specimens). — Juan Fernandez, Perú—S. Chile. Its southernmost locality, Skyring Water, where I discovered it in 1908, lies quite isolated outside its true area of distribution on the continent.

Obs. On my visit to Westpoint Island, Mr. FELTON showed me cultivated specimens of *Pteris cretica* L., which he had collected in W. F., either at Hope Harbour or in the vicinity of Sharp Peak, and of which I secured a frond for determination. It is a form with »irregularly flexuose, once or twice furcate, pellucid, distant veins, deep green colour and narrow sori» (CHRISTENSEN, 3, p. 21). I sought for it in vain in both localities, and though I have always found Mr. FELTON a very reliable source of information, I do not include it in my list, as there may be room for a mistake. Its occurrence in a wild state would certainly be of great interest, as, in S. America, it is not found south of Brazil. Mr. CHRISTENSEN's (l. c.) statement, that of all forms it mostly resembles the American form of the species does not at all make it improbable, that one day wild-growing specimens will be found in the islands.

Gleicheniaceæ.

Gleichenia SM.

74. **G. cryptocarpa** HOOK.

W. F., rare: CHARTRES, ROBINSON, SULLIVAN, (HOOK. Fl. ant.); Roy Cove (VALLENTIN ex WRIGHT), Hope Harbour, opposite Westpoint Island! on the slope of Sharp Peak! in both places in the *Empetrum*-heath on warm, sheltered spots; Saunders Island (Mr. W. BENNEY). — S. Chile, Fuegia.

Schizæaceæ.

Schizæa SM.

S. fistulosa LABILL. var. *australis* (GAUD.) C. CHR. l. c. p. 4.

E. F. Only found by GAUDICHAUD, whose specimens have been controlled by HOOKER. It has been omitted by WRIGHT. — S. Chile (Valdivia, Chiloé), New Zealand, Auckland I.

[*Azolla filiculoides* LAM. (A. magellanica WILLD).

According to GAUDICHAUD 6, p. 99, but never seen by anybody after him; I myself particularly sought for it. Most likely it has never been found in the islands.

It has been excluded by WRIGHT, with good reason, for GAUDICHAUD himself 7, p. 407 does not feel sure, as he had no specimens in his collection, but believed, that he had seen it in the islands. In South America it is found as far south as near Santa Cruz in Patagonia.]

Ophioglossaceæ.

Ophioglossum L.

*135. **O. crotalophoroides** WALT.

Very rare in the *Cortaderia*-meadow of E. F.: Speedwell I. and Cerritos (HALLE!), thus not found outside the Permo-carboniferous formation. — Southern U. S. — central Chile. The Falkland specimens are more robust than others I have seen.

Lycopodiales.

Lycopodiaceæ.

Lycopodium L.

308. **L. magellanicum** SW.

Not uncommon in the heath, on stony hills and mountains, so on the top of Mt Adam at 700 m.! — S. Chile—Cape Horn, Patagonia, Tristan d'Acunha, South Georgia, Marion I., Kerguelen, New Zealand.

52. **L. selago** L.

Rocky places, rare: E. F.: GAUDICHAUD (»locis paludosis»), D'URVILLE without further statement as to the place, in the vicinity of Stanley Harbour (BIRGER!), W. F., Weddell I., 300 m.! — Arctic and N. temp. zone, tropical mountains (Peru, Brazil, W. Indies, Himalaya etc.), Fuegia, Ascension I., St. Helena, Tristan d'Acunha, Marion I., Kerguelen, Amsterdam I., New Zealand. The Falkland plant is called var. *saururoides* BORY by D'URVILLE and according to CHRISTENSEN mss the same form is found on Ascension. — Not mentioned by WRIGHT.

Angiospermæ.

Juncaginaceæ.

Tetroncium WILLD.

125. **T. magellanicum** WILLD.

Very rare. Found by WRIGHT and J. D. HOOKER (Fl. ant.) E. F., in a peat-bog on the hill at the back of Port Stanley, very scarce! — W. and S. Patagonia, Fuegia.

Gramineæ.

Hierochloë Br.

16. **H. magellanica** Hook. fil. (H. redolens R. Br. quoad plantam austro-americanam, H. arenaria Steud.?).

Hooker states that it is very abundant, and d'Urville called it »ubique frequens». Now it is certainly very local; it is found chiefly near running water and on irrigated rocks near the sea. The following localities are known to me: E. F., W. of Port Stanley! French Bay (Lesson ex Wright); W. F., Port Philomel, Halfway Cove, common and abundant on moist slopes at the sea! King George Bay, Roy Cove, very local (Vallentin ex Wright), Westpoint I., round a waterfall! – Fuegia.

Alopecurus L.

73. **A. antarcticus** Vahl. (A. alpinus L. var. aristatus Hook. fil., A. magellanicus Lam.)

To judge from d'Urville's statements once not uncommon, now apparently rare. W. F., Westpoint I. in the tussock-association, scarce. I have never seen or heard of specimens from E. F. since the time of Hooker. But probably there are no samples in his collections, as Wright says »Falkland Islands, ex Macloskie» (Flora patagonica). — S. Patagonia, Fuegia.

Agrostis L.

[129. **A. alba** L. (A. cæspitosa Gaud.)

This grass has been found by all collectors; Hooker remarks, that it was possibly introduced (Fl. ant. p. 372). I have only seen it near settlements (Port Louis, Darwin).]

127. **A. canina** L. var. *falklandica* (Hook. fil.) Hack. (A. falklandica Hook. fil.)

Not uncommon in both moist and dry parts of the meadows, especially in Lafonia! also round Stanley and Port William! I have seen no specimens from W. F. — S. Patagonia, Fuegia.

131. **A. magellanica** Lam. (A. antarctica Hook. fil.)

Abundant in the meadow and heath, at least in E. F.! There are no specimens from W. F. in my collection, but I believe that I saw it there also. — Magellan Terr., Staaten I., Prince Edward, Crozet I., Kerguelen, Heard I., subant. islands of New Zealand.

A. prostrata Hook. fil.

E. F., Berkeley Sound, Hog Island, on boggy ground (Hooker). A somewhat dubious plant, never seen by anybody since Hooker. — Endemic.

(*Eriachne malouinensis* STEUD. a grass wholly unknown to me, is quoted by MACLOSKIE in Fl. patag. VIII, p. 197. Apparently it was described on Falkland plants, but is most likely identical with some other grass, as is the case with other Falkland grasses described by STEUDEL.)

Aira L.

100. **A. antarctica** HOOK. (Airidium elegantulum STEUD.)

On moist sand or clay, on the sea-shore or by the edge of fresh water lagoons; also in damp places in the meadows; apparently local and only found by HOOKER before. E. F., Port Harriet! Lafonia, North Arm! Victoria Creek! Arrow Harbour! — S. Patagonia to Cape Horn, South Georgia, Crozet I., Kerguelen and Heard I., South Shetland I., west coast of Graham Land.

*130. **Aira parvula** HOOK. fil.

Only seen once: stony slope near the sea on New Island! — Fuegia.

[*Aira præcox* L. and *caryophyllea* L. have been introduced, and the former has spread rapidly, sometimes occurring abundantly in the meadow and heath: E. F. Port Stanley! Arrow Harbour! W. F., Halfway Cove!]

Deschampsia BEAUV.

124. **D. flexuosa** (L.) TRIN.

Widely spread over the islands. E. F.: Port Stanley! Port Louis! Port Harriet! W. F.: King George Bay, Roy Cove! Port Philomel, Halfway Cove! Westpoint Island! Mostly on dry places in the heath, sometimes growing in great profusion. — N. temp. zone, Patagonia, Fuegia.

[*D. Martini* PHIL. is, I suppose erroneously, quoted for the Falklands by MACLOSKIE (Fl. patag. p. 202).]

Trisetum PERS.

69. **T. subspicatum** (L.) PB. var. *phleoides* (D'URV.) HACK. (Avena phleoides D'URV.)

D'URVILLE states, that this grass is »in arenosis satis frequens», HOOKER calls it most abundant. Nowadays it is not so very common, I found it chiefly near the shore. E. F.: Port Stanley! Darwin Harbour and Arrow Harbour in meadows! W. F.: Port Howard! Port Philomel, Halfway Cove! Hill Cove! Westpoint Island! — S. Patagonia to Cape Horn, Tasmania, New Zealand and island S. of it.

Cortaderia STAPF.

929. **C. pilosa** (D'URV.) HACK. (Arundo pilosa D'URV.)

The most important grass of the meadow on both islands. — Patagonia, Fuegia, in the rainy region, but as far as I know not in the dry steppes.

Koeleria Pers.

K. Bergii Hieron. *var.* (K. Kurtzii Hack. in Birger l. c.)

Possibly a distinct species, but material insufficient. Differs in having glabrous leaves and smaller spikelets (hardly 5 mm.), according to a communication by Prof. K. Domin. E. F., sandfield S. of Kidney Cove (Birger!). — Tucumán — Rio Negro; Sta Cruz (var. *patagonica* Dom.).

Poa L.

63. **P. alopecurus** (Gaud.) Kth. (Arundo alopecurus Gaud.; Festuca alopecurus Brongn., F. arundo Hook. fil.)

Kunth, En. plant. I, p. 256, had some doubt as to the position of this species. In a letter, Dr. Pilger tells me that both this and the following have to be referred to *Poa;* they are diœcious and belong to the section Dioicopoa. The female spikelets are more or less woolly, the male more glabrous.

A most conspicuous grass, the foliage being of a bluish colour. It was abundant in Hooker's time and is described by him as too rigid for cattle, but since the introduction of sheep it has become very rare. I have met with it only once: W. F., Fox Island, among rocks near the shore! — Magellan Straits, Port Gregory.

31. **P. antarctica** (d'Urv.) Pilger (Arundo antarctica d'Urv., Festuca antarctica Kunth, Poa rigidifolia Steud.)

This is indeed closely related to the preceding species, and Dr. Pilger remarks that among my specimens there are some that seem nearly intermediate. »*P. antartica* hat im allgemeinen breitere und kürzer gespitzte Spelzen, eine kürzere Ligula, kürzer und weniger scharf gespitzte Blätter, ist überhaupt schwächer and hat schmälere Blattscheiden. Im allgemeinen ist die wollige Behaarung der ♀-Aehrchen bei *P. alopecurus* stärker.»

Common enough, but apparently not at all so abundant as in old times; found on localities of very different nature, near the sea or inland. E. F.: Port William (Hooker ex Wright, Birger!), Sparrow Cove! Mount Usborne (Halle!). W. F. Hornby Mts, stonerun! Port Philomel, Halfway Cove, abundant! King George Bay, Rabbit Island, abundant! Westpoint Island! Hill Cove! — N. Fuegia.

55. **P. flabellata** (Lam.) Hook. fil.

Once the chief adornment of the beach, now mostly confined to small, unstocked islands. E. F., Port Stanley on shingles E. of the town, single stunted tufts! Kidney Cove on high rocks out of reach of animals, well developed! Mount Low on the top, rare! Low Bay on steep cliffs! W. F., Spring Point, scattered tufts! Port Albemarle, mostly exterminated! Rabbit Island, only traces! Westpoint Island! still beautiful even on the lower E. side, thanks to the efforts of Mr. Felton; forming an extensive association on the steep rocky W. side! New Island! — Fuegia, mostly on rocky shores in the rainy zone, abundant on some treeless islands; South Georgia.

[134. *P. pratensis* L. is common on both islands, especially round human dwellings; I suppose it was originally introduced. *P. oligeria* STEUD. is a dubious species.]

Atropis RUPR.

123. **A. Preslii** HACK. var. *breviculmis* HACK.

Sandy sea-shores, rare. E. F., Port Stanley! SW. of Port Stanley (BIRGER! probably = the following locality), Port Harriet! — Fuegia, Observatory Island near Staaten I.

Festuca L.

51. **F. arenaria** LAM.

Not uncommon in sandy places: E. F., Port Stanley! near Cape Pembroke! Port Harriet! North Arm! W. F., Port North! Roy Cove! Fox Island! Beaver Island, on »floating» soil! New Island! — Fuegia, Staaten I.

132. **F. erecta** D'URV.

»Pascuorum in his insulis præcipua basis» D'URVILLE expresses himself (p. 601). I hardly believe, that his opinion was right even 90 years ago: he did not see very much of the islands, and in the eastern part of East Falkland, where he botanized, there is still much of it, so in the vicinity of Port Stanley. On W. F., I have seen it once, near Port Howard. It grows on dry camp. — Fuegia, South Georgia, Kerguelen.

118. **F. magellanica** LAM. (F. ovina L. var. magellanica HACK.)

Rocky and stony places, mostly near the sea. E. F. (D'URVILLE, HOOKER), Port Louis! W. F. (VALLENTIN, NICHOL ex WRIGHT), Port Philomel, Halfway Cove! Roy Cove! Hill Cove! Mount Adam! Westpoint Island! Beaver Island! New Island! — S. Patagonia, Fuegia, nearly confined tho the steppe.

[*Triodia antarctica* HOOK. fil. is quoted for the Falklands (HOOKER) by WRIGHT, but the latter does not seem to have seen specimens and HOOKER makes no statement in Fl. ant. as to its existence in the islands.]

Agropyrum J. GÆRTN.

111. **A. magellanicum** (DESV.) HACK. (Triticum glaucum LAM.? T. repens L. quoad plantam magellanicam, Agropyrum n. sp.? HACK. ex. SKOTTSB. 14, p. 41.)

Frequent on sandy and stony sea-shores. E. F., Port Louis! Port William (HOOKER ex WRIGHT), Port Harriet! Port Darwin! Victoria Creek! North Arm! W. F., Port Philomel, Halfway Cove! Roy Cove (VALLENTIN), Hill Cove! Shallow Bay (Mrs. VALLENTIN 80!) Westpoint Island! VALLENTIN (ap. MELVILL) remarks: »Once common, now scarce. Very rare in Roy Cove, W. Falklands, hardly found except in unstocked islands». My list of localities shows, that his statement is wrong, though the plant may of course have been more common still in older times.

Cyperaceæ.

Scirpus L.

72. **S. cernuus** VAHL (Isolepis magellanica GAUD., I. pygmæa KUNTH, var. brevis BRONGN., Scirpus brevis D'URV.)

Common in moist places near the sea, round ponds and streams. E. F.: Port Stanley! Sparrow Cove! Port Harriet! Arrow Harbour! North Arm! W. F. Westpoint Island! — Nearly cosmopolitan. Chile, Juan Fernandez, Atacama — Fuegia, S. Patagonia.

*118. **S. riparius** PRESL.

Very rare. E. F., Lafonia, pond near Low Bay! — N. and S. America, as far S. as Ushuaia! Sandwich Islands.

Heleocharis R. BR.

780. **H. albibracteata** NEES?

W. F., wet slope on Mount Maria! Rev. G. KÜKENTHAL is not sure of the determination, as the few samples are in an imperfect state. — Juan Fernandez, S. Chile — Fuegia.

88. **H. melanostachys** (D'URV.) KUNTH. (Scirpus melanostachys D'URV., Eleocharis palustris HOOK. Fl. ant., H. macrorhiza BOECK.)

Not rare in swamps, ponds and streams (found by various collectors). E. F., Port Louis! Lafonia, Mapa! Arrow Harbour! Low Bay! W. F., Mount Maria! — S. Chile — Fuegia.

Oreobolus GAUD.

90. **O. obtusangulus** GAUD. (obtangulatus BIRGER.)

According to PAX in Natürl. Pflanzenfam. the genus *Oreobolus* has 1-flowered spikelets, which are single and apical. I should prefer to describe the organisation as follows. *O. obtusangulus,* and as far as I know also the New Zealand species, has axillary vegetative-floral shoots, ending in a terminal, 1-flowered spikelet. The peduncle carries distichous leaves, of which the three uppermost are closely approached and separated from the lower ones by a long, thick, slightly fusiform internode. Of the three upper leaves the uppermost always seems to be empty; of the other two each embraces a 1-flowered spikelet on a long peduncle. The axillary peduncle bears a basal 2-pointed, 2-keeled bracteole without lamina, and turned inward. The glumes are 4 according to GAUDICHAUD, I have found this number on the terminal peduncle, but not always, and as a rule the lateral have only 3 glumes. Stamens and stigmæ are well exserted. In the axils below the long internode are young shoots, whose first leaf is a 2-keeled sheath. For further details, see fig. 1—2 on pl. I.

An important constituent of the hard peat-bogs, occurring together with *Astelia* etc. and frequent in both islands! — Chile, Valdivia—Cape Horn, in the rainy zone; in the N. only on mountains.

Uncinia Pers.

U. brevicaulis Thouars var. *macloviana* (Gaud.) Kuek. (U. macloviana Gaud.)

E. F. (Gaudichaud, never found by any other collector.) — S. Patagonia, Fuegia. The type in Tristan d'Acunha, St. Paul and Amsterdam I.

Carex L.

C. acaulis d'Urv.

E. F.; d'Urville. Never found a second time. — Endemic.

87. **C. æmathorryncha** Desv. var. *corralensis* (Phil.) Kuek. (C. filiformis L. ex Wright.)

Moist ground, rare. W. F., Port Howard! Roy Cove (Vallentin, fairly common, ex Wright). — M. and S. Chile — Fuegia, Argentina, Patagonia.

*778. **C. caduca** Boott var. *Ortegæ* (Phil.) Kuek.

Not very rare in moist places in the meadow, but hitherto apparently overlooked. E. F., San Carlos North! Lafonia, S. slope of Mount Usborne (Halle!) Darwin Harbour! Victoria Creek! near Adventure Sound! — Fuegia (two localities).

97. **C. canescens** L. var. *robustior* Blytt. (C. similis d'Urv., curta Good.)

Wet places, especially near running water: E. F., Port Stanley! at the foot of Mt. William! Port Harriet! Arrow Harbour! Victoria Creek! — Circumpolar in N. and S. temperate zones; also in Fuegia.

C. decidua Boott.

E. F., Only found by Hooker (sec. C. H. Wright). — Andes of Chile and Argentina, Patagonia, Fuegia.

64. **C. fuscula** d'Urv. (C. indecora Kunth var. humilis Boott.)

Moist places in the camp, and near running water, fairly common: E. F., Port Stanley! Rabbit Cove! Port Harriet! Darwin Harbour! North Arm! W. F., Port Philomel, Halfway Cove! Roy Cove!

342. Var. *indecora* (Kunth) Kuek.

E. F., Arrow Harbour! — Centr. Chile and Argentina to Patagonia and Fuegia.

117. **C. macloviana** d'Urv. (C. ovalis Good. var. minor Brongn., C. festiva Dewey, C. leporina L. ex Wright.)

E. F., In the meadows, rare, not seen by anybody since the time of d'Urville until we discovered it in Lafonia: Arrow Harbour! between Adventure Sound and Mapa! — Arctic and alpine regions in Europe and America, found also in Fuegia.

C. magellanica LAM. (C. irrigua SM.)

E. F., Port Stanley (BIRGER!). — N. Europe, Asia and America, S. America from Chile to Fuegia, Patagonia.

C. microglochin WAHLENB. subsp. *oligantha* (BOOTT) KUEK.

E. F., rare in the heath opposite Port Stanley (SKOTTSBERG 1902, BIRGER!) — W. Patagonia, Fuegia. The type in N. Europe, Asia and America.

68. **C. trifida** CAV. (C. aristata D'URV.)

Described as abundant by HOOKER, but I believe it has shared the fate of *Poa flabellata*, in company with which it grows, for in late years it has only been found in two places: E. F., Kidney Island (BIRGER!), W. F., Westpoint Island! On both localities the tussock-grass has been spared. — S. Chile, Cape Tres Montes — Fuegia. New Zealand and islands S. of it. Note the long discussion on the distribution of this species in S. America in Fl. ant., which is rendered superfluous by my discovery of *Carex trifida* with *Poa flabellata* near Cape Horn.

98. **C. vallis pulchræ** PHIL.

Very rare, only found near Port William, E. F.: on drift-sand (BIRGER), top of Mount Low! — Andes of Chile (Prov. Santiago and Colchagua) and Argentina (Prov. Mendoza). Its occurrence in the Falklands is rather extraordinary.

[*C. bonariensis* DESF. is quoted by GAUDICHAUD; KÜKENTHAL in ENGLER'S Pflanzenreich regards it as dubious and I prefer to exclude it. *C. atropicta* Steud. is added by CRIÉ, who revised the French collections in 1878. KÜKENTHAL has not seen any specimens from the Falklands and I prefer to drop it, as there may be some mistake as to the locality. This is probably also the case with *C. macrosolen* STEUD. (also in CRIÉ'S notes); KÜKENTHAL not even mentions the Falklands with »?».

Centrolepidaceæ.

Gaimardia GAUD.

108. **G. australis** GAUD.

The scape ends in a single flower, surrounded by two bracts as described by GAUDICHAUD, 6, p. 100. The stamens are long exserted with white filaments, pink in the upper part and cream-coloured, peltate anthers. The stigmæ are not well described, for GAUDICHAUD says that the are subulate; this is true of dried specimens; the living ones form two long exserted, pale lilac brushes with long, narrow papillæ. As GAUDICHAUD'S figures in Freyc. Bot. are somewhat far removed from reality, I publish a new one on pl. I (fig. 3).

The flowers are homogamous or slightly proterandrous. The stigmæ are exposed just on the surface of the cushions, and above them rise the anthers, which are versatile as in the grasses. *Gaimardia* is pronouncedly anemogamous. —

Common in peat-bogs of both islands! — W. Patagonia, Fuegia.

Juncaceæ.

Juncus L.

35. **J. scheuchzerioides** Gaud.

Very abundant on different kinds of soil, but most common in sand-drifts, on both islands! — Patagonia, Fuegia, Staaten I., South Georgia, Kerguelen, New Zealand and islands to the S. of it.

var. **inconspicuus** (d'Urv.) Hook. fil.

This is retained by Buchenau in Engler's Pflanzenreich as a separate species, but in spite of his authority I regard it as a reduced form of *J. scheuchzerioides*, as Hooker does (Fl. ant. p. 80); d'Urville did not regard it as a very good species. — Fuegia, South Georgia, Campbell I.

[As to *J. pallidus* R. Br. see Wright, p. 330. I have seen the specimen, it in not *J. pallidus*, but rather a form of *J. effusus* L.]

Luzula DC.

28. **L. alopecurus** Desf.

Common in the heath, round the quartzite ridges, on the top of the mountains etc., E. and W. F. — Patagonia, Fuegia.

Marsippospermum Desv.

22. **M. grandiflorum** (L. fil.) Hook. (Rostkovia grandiflora Hook. fil.)

Abundant on soils with wery different degrees of moisture, but generally thriving better in wet places; E. and W. F. — S. Patagonia, Fuegia, Staaten I.

Rostkovia Desv.

4. **R. magellanica** (Lam.) Hook. fil.

Common in svamps, at least in the eastern part of E. F.! I have seen no specimens from the west. Wright has omitted this plant altogether. — Fuegia, Staten I., South Georgia, Campbell I.

Liliaceæ.

Astelia Banks et Sol.

13. **A. pumila** (Forst.) Gaud.

This forms the wellknown, hard carpets in the peat-bogs. A mat of several square metres may produce flowers of only one sex, ♂ or ♀, and I believe that

many of these colonies came from one individual. During my excursions it happened, that one day ♂, another ♀ was met with and generally very few specimens of the opposite sexes. The flowers were described and figured by me in Feurl. Blüten. I add the following observations on the colour: ♂ outer side of perianth and filaments greenish white, inner side lighter, anthers pale yellow, ovary pale green; ♀, perianth cream-coloured, ovary grass green with pale stigmæ. —

The *Astelia*-association ist a common form of peat-bog in the Falklands, occurring in the valleys or on the hills, even in alpine situations (just below the top of Mount Adam!) — W. Patagonia, Fuegia.

Enargea Banks et Sol.

In the International rules for botanical nomenclature (2[d] Ed. Jena 1912) *Luzuriaga* (1802) is kept as nomen conservandum, and *Enargea* (1788), and *Callixene* (1789) are rejected, in spite of their being older. This would be all right, if all species could be referred to *one* genus. This is however hardly the case; the type of the genus *Luzuriaga* is *L. radicans* Ruiz. et Pav., and *Enargea marginata* and *polyphylla* (Hook.) F. v. M. (*Luzuriaga erecta* Kunth) belong to another, for which I use the oldest name. As to the differences between the genera I refer to Natürl. Pflanzenfam.

92. **E. marginata** (Gærtn.) Benth. and Hook. (Callixene marginata Juss.)

See Feuerl. Blüten, p. 28. Selfpollination may occur in spite of the style being considerably longer than the stamens, as the flowers are ± pendulous. I have never seen honey, but the perianth is scented. Often found as late as in December with berries from the preceding year. — Common in the heath, on the quartzite ridges and between the blocks in the stoneruns, where the creeping stem attains a length of several feet. — Fuegia, Staaten I., in forests.

Iridaceæ.

Sisyrinchium Tourn.

12. **S. filifolium** Gaud. (S. filiforme Gaud. Freyc. Voy. Bot. p. 421.)

Hooker (Fl. ant. p. 352) describes and figures this species as having the filaments free nearly to their base. However, in all flowers I have seen, they are connected in a tube $^1/_2$—$^2/_3$ of their entire length. I do not know how I shall explain this difference, that is easily noted by comparing my figure 4 on pl. I with Hooker's. The plates in Fl. ant. are generally excellent — can it be, that the particular figure was drawn from Port Gregory-specimens and that they belong to another species? This is of a certain importance, as the character in question is used to distinguish the different sections; Pax in Natürl. Pflanzenfam. brings *S. filifolium* to sect. Nuno, besides its only including *S. Nuno;* after what I have seen

it must be placed in sect. I., with bellshaped perianth and upper parts of filaments free; Nuno is characterised by filaments free almost to their base.

Few Falkland plants have more conspicuous flowers. The white, lilac-striped perianth is 15 mm across the mouth, and very fragrant with a scent of clover. The pedulous flower is distinctly proterandrous; the pollengrains are easily shaken out by the wind, the anthers are versatile. The stamens become slightly bent outwards, the style is stretched and its branches separate. I found an abundance of germinating pollen-grains on the papillæ; as there is still pollen left, when the stigmæ are ripe, selfpollination is easily effected on account of the position of the flower. In spite of having observed the plant during its entire season, I could never discover a visitor. It flowers in the spring when insects are scarce. Nevertheless it bears plenty of fruit.

Common on dry ground, all over the islands. — Southern Patagonia.

Orchidaceæ.

Asarca Lindl.

777. **A. macroptera** Kränzl. (A. odoratissima Poepp. et Endl. in Fl. ant. etc., A. acutiflora Poepp. et Endl. sec Kränzlin in herb. meo.) — Pl. I, Fig. 5.

I have never seen any fully developed, living specimens, for I had to leave the West Falklands too early. However, Mr. Felton had the great kindness to send me a good material of an *Asarca*, which was determined by Professor Kränzlin as *A. acutiflora*. It does not agree with the original plants of Poeppig nor with his description or figure of this species (Nov. gen, et spec. plant. 11. p. 13, t. 118). I have seen the Falkland material in Kew of *A. odoratissima* and it belongs to here. A comparison with the type of Poeppig's *odoratissima* shows that it is not identical with that species.

I cannot be quite sure of my determination; the plant agrees very well with Kränzlin's description and figure of the labellum (Orchid. gen. et spec. p. 38, tab. III B), only differing in the presence of incrassate nervs on the petals, but I have not seen any authentic material. *A. macroptera* differs from all other species except *A. litoralis* Reiche in the non-incrassate points of the lateral sepals. Reiche (Orchid. Chilenses. An. Mus. Nac. Santiago Secc. II: 18, 1910) identifies *A. macroptera* with *Chloræa litoralis* Phil. = *A. litoralis* Reiche; Kränzlin l. c. has *C. litoralis* = *C. Fonckii* Phil. The plant in Berlin, labelled *C. litoralis* by Philippi, is undoubtedly a *Chloræa* and not at all the same as the plant described by Reiche l. c. It is possible that his *A. litoralis* and Kränzlin's *macroptera* are the same species, but this has to be proved.

W. F., not uncommon: Wright! Mrs. Vallentin 54 p. p.! Fox Bay (Cunningham!) Roy Cove (Felton!) Westpoint Island (Felton!) Dunbar! Shallow Bay (Mrs. Vallentin 23 c!) — Chile, Corral. Has not been reported from Patagonia or Fuegia, but the orchids from these parts are not so well known as could be desirable.

A. australis n. sp. (Asarca Commersonii (BRONGN.) HOOK. fil. in Fl. ant. A. Commersonii *var.*, A. FINET ex sched.) — Pl. I, Fig. 6.

Caulis 30—40 cm altus ad medium vel supra foliosus; folia basilaria subrosulata, 5—7 cm longa, 2,5—3 cm lata, ovata vel ovato-oblonga acutata, superiora longe lateque vaginantia. Spica pauci- vel multiflora, in speciminibus maclovianis flores solum 3—8. Perigonium ± apertum lacteum viridisignatum. Sepalum dorsale 12—14 mm longum, 6—7 latum, ovatum acuminatum; lateralia oblique lanceolata 15—16 mm longa et 5 mm lata, in caudam convolutam incrassatam viridem ad 5 mm longam abrupte producta. Petala 10 mm longa et 4 mm lata, ovata obtusa nervis medianis parallelis fere ad medium parce papillosis. Labellum trilobum subcordatum, 8—10 mm latum et longum vel paullum longius quam latum, lobis lateralibus subrotundis margine anteriore eximie lacero nervis principalibus incrassatis callosis; lobo medio late lineari-ovato, apice triangulato et incrassato margine lacerato-glanduloso, nervis a disco ad apicem labelli quinque papilligeris; papillæ clavatæ sat sparsæ in parte apicali deficientes. Gynostemium 5—6 mm longum, 2—2,5 mm latum.

Mr. A. FINET in Paris had the kindness to compare this species with the type of *A. Commersonii*, to which it has been referred both by HOOKER and WILDEMAN; I have seen the specimens referred to in Flora antarctica, and there can be no doubt whatever that this is the species figured by WILDEMAN in Res. scient. Belgica, Phaner. Pl. XXI under the name of *Chloræa Commersonii* BRONGN. Mr. FINET writes that it differs from the type by the larger side lobes, which besides are truncate and lacerate and further by the incrassate apex of the middle lobe, which is destitute of papillæ towards the apical part. However, there are also other differences: shape of the sepals, magnitude of the labellum (much smaller in *A. Commersonii* and with much narrower and more papillose end lobe), colour of flowers (yellow in *A. Commersonii*) etc. As all specimens, from the Falklands and from Fuegia, show the same characters, I am quite convinced that *A. australis* is not a variety of *A. Commersonii*, but a separate species.

There are, according to REICHE l. c. three *Asarcæ* with white flowers, *A. glandulifera* POEPP., *leucantha* POEPP. et ENDL. and *sinuata* LINDL. I have seen types of all of them; only *A. glandulifera* has some resemblance to our plant, but differs in having orbicular side lobes of the labellum and much narrower end lobe, densely covered with long, clavate papillæ. Besides these species, there is a fourth one described with white flowers: *A. platyantha* RCHB. fil. REICHE quotes this as possibly identical with *A. glandulifera*; REICHENBACH's description (Linnæa XXII) is too short and incomplete. I have seen one original specimen; the species is quite different from *A. australis*, and also from *A. glandulifera* as far as I can see. KRÄNZLIN has kept it distinct, but united *A. chrysostachya* PHIL., a yellow-flowered species with it; but as the latter has been referred (and justly so!) to *A. odoratissima* POEPP. by REICHE and a plant in my Patagonian collection, called *A. platyantha* by KRÄNZLIN, proved to be identical with POEPPIG's type of *A. odoratissima* (the comparison

made by Mr. Finet), I think that Kränzlin's *A. platyantha* consists of two different species.

W. F., Wright! Chartres! Abbot, Firmin ex C. H. Wright; Shallow Bay (Mrs Vallentin 35 a!) — Fuegia (Racovitza, Dusén, whose specimen was used for the drawing on plate I.)

Chloræa Lindl.

34. **C. Gaudichaudii** Brongn. (Arethusa lutea d'Urv. C. falklandica Kränzl.) — Pl. I, Fig. 7—10.

The plants I have collected coincide very well with this species, as described by Brongniart, whose original description is reproduced by Lindley, Gen. et spec. Orch. p. 405, and by Kränzlin. Under the name of *Arethusa lutea* Gaud., d'Urville (p. 604) describes the same species. *A. lutea* Gaud. Flore p. 101 and Freyc. Voy. Bot. p. 133 is generally quoted as belonging to the same; but Persoon's *Serapias lutea* is certainly an *Asarca*, according to Lindley l. c. = *A. Commersonii.* Professor Kränzlin described *Chlorœa falklandica* on my material. In Orchid. gen. et spec. II. 1 he classifies *Chlorœa Gaudichaudii* as a species incertæ sedis, that he had never seen, but as it had been described from the Falklands, and was the *only Chlorœa* known from this place, it seems strange, that he never thought of it. My specimens are identical with those in the Kew Herbarium.

If we compare the descriptions and figures of *C. Gaudichaudii* (2, tab. 44 A) and *C. falklandica* (Pl. I), there are indeed no essential differences between them. Brongniart describes the labellum as »subtrilobum», but Kränzlin l. c., who has seen the figures in Lindley's herbarium, states that »simplex» would be more justified. Unfortunality, he seems to have overlooked d'Urville's notes on the colour and shape of the flower, for that author writes »labello subæquali», i. e. of nearly the same form as the other tepals. Fig. 9 b on plate clearly shows, I think, how Brongniart came to use the term »subtrilobum». Though being comparatively large (1,2—1,5 cm long) the flowers are very inconspicuous on account of their greenish colour, so well described by d'Urville.

C. Gaudichaudii Brongn. is related to *C. Fonckii* Phil. (incl. *C. inconspicua* Phil.); but the latter has more acute sepals with incrassate apex, while on the former they are quite membranous and only slightly convolute (Pl. I, 8 a, 9 a, 10 a), but not or very little thickened; the labellum is of a different shape (see Kränzlin's figures, tab. IX C, E, X B). In both species the flowers never open more than is seen on pl. I, fig. 7, they are cleistogamous.

Not uncommon: W. F., Wright, Chartres! Mrs. Vallentin, 54 p. p.! Roy Cove (Vallentin ex Wright); Shallow Bay (Mrs. Vallentin 34 a!) E. F., Gaudichaud, d'Urville, Hooker! Port Stanley! Sparrow Cove! between Darwin and Mount Pleasant (Dr. Foley!) — Endemic.

Codonorchis Lindl.

84. **C. Lessonii** (d'Urv.) Lindl. (Epipactis Lessonii d'Urv., Calopogon, Brongn., Pogonia tetraphylla Poepp. et Endl.)

This is, I should say, the most beautiful Falkland flower. At some occasions I noted, that the flowers had lost their pollinia, and as the species bears fruit well, I conclude that it is visited by insects. It is possible, that the pollinia can fall out, but on account of the position of the gynostemium, they do not easily hit the stigma. The labellum is directed upwards, and there is only a narrow passage between it and the gynostemium. The flowers are scented, but do not offer any honey; it is however possible that the remarkable, pedicelled glands on the labellum attract insects. I imagine, that pollination is effected by means of beetles, which, if they press themselves between the labellum and the gynostemium, cannot fail to touch the disc of the pollinium. However, the glands seem to be quite unpalatable, for even in flowers that had lost their pollen-masses, they were intact. Not uncommon, but always local, in the meadow and heath. E. F., d'Urville, Hooker etc.; Port Stanley (Miss Kate Hudson), Rabbit Cove! W. F., Port Howard! Hornby Mountains! Shag Harbour! Westpoint Island (Miss Alice Felton), Saunders Island! — S. Chile — Fuegia, Staten I.

Santalaceæ.

Nanodea Gærtn.

21. **N. muscosa** Gærtn.

Flowers described and figured in Feuerl. Blüten, p. 50. The fruit often remains on the plant until the following summer. In Fl. ant. Suppl. p. 549, Hooker supposes that this species is parasitical. I have been able to prove that this is the case, as I have followed the roots until I reached the host plant. It is a parasite on *Empetrum rubrum, Pernettya pumila* and also on other individuals of *Nanodea*, further I found the haustoria on what I believe to be old stems of *Bolax gummifera*. —

Rather common in the *Empetrum*-heath. E. F., Port Louis! Port Stanley! Sparrow Cove! Port Harriet! Arrow Harbour! etc. W. F., also on the top of Mount Adam, 700 m.! — Fuegia, Staten I.

Polygonaceæ.

Rumex L.

R. magellanicus Griseb.

E. F., d'Urville, Hooker acc. to Grisebach in sched. pl. exsicc. Hohenacker 1175! — Patagonia, Fuegia.

[*R. acetosella* L., undoubtedly originally introduced, has been spreading rapidly, especially round the settlements. Where the peat has been laid bare by cutting, it appears in great abundance.]

Polygonum L.

*260. **P. maritimum** L. var. **chilense** (C. Koch).

I do not venture to keep this as a distinct species. My specimen agrees very well with Lechler 1128 (quoted in DC. Prodr. xiv. p. 88), distributed under the name of *P. maritimum* Griseb., and with others taken by Dusén. It differs in being more robust and having thicker ochreæ, only hyaline towards the apex. On the other hand, the nervature of the ochrea does not seem to afford any specific character; Lechler 1128 has more than 12 strong nerves, but in other plants they are not so many and their number varies in the same individual. My specimen has the leavès unusually short and broad.

W. F., on the beach in Halfway Cove, Port Philomel! — Patagonia, Fuegia.

Chenopodiaceæ.

Chenopodium L.

121. **C. macrospermum** Hook. fil.

On sea-shores, rare. E. F., Berkeley Sound (Darwin), San Salvador Bay (Hooker!) North Arm! W. F., Westpoint Island (Felton!) — Patagonia, Rio Sta Cruz (Spegazzini); Fuegia, Páramo (Dusén 481, leg. B. Ansorge!).

Portulacaceæ.

Montia L.

102. **M. rivularis** Gmel. (M. fontana L. p. p., M. linearifolia d'Urv.)

All Falkland specimens that I have seen belong to this species, and also in South Georgia I always saw the same, recognised from the lustrous seeds, and never *M. minor* Gmel.

In moss-cushions in running water, not uncommon. E. F., d'Urville, Hooker, Sparrow Cove! W. F., Spring Point! Port Philomel, Halfway Cove! Rabbit Island, on humid soil! Westpoint Island! Shallow Bay (Mrs. Vallentin!). — Nearly cosmopolitan.

Calandrinia H. B. K.

*299. **C. Feltonii** n. sp.

Annua subglabra multicaulis axilliflora caulibus prostrato-effusis ad 30 cm. vel ultra longis. Folia basilaria et caulina inferiora lineari-spathulata, acutata vel obtusiuscula, margine pilis crassiusculis instructa ceterum glabra, carnosula, ad 6—7 cm.

longa, lamina 1—3×0,5—1 cm., rhombea basi subtruncata vel in petiolum alatum, 2—3 mm. latum basi amplexicaulem sensim transiens; folia suprema obovato-spathulata, 2—3×0,6—0,8 cm., obtusiuscula, subamplexicaulia. Nervus medius solum conspicuus. Flores ex axillis foliorum superiorum solitarii, longe pedunculati pedunculo ad 4 cm. longo folio fulcrante denique longiore, tenui. Sepala basi solum connata, ovato-triangularia, acutiuscula, subglabra, circ. 0,9×0,4 cm. longa et lata, dorso non carinata. Capsula calycem brevior. Semina orbicularia, valde compressa margine acutiuscula, nigra, valde lustrosa, sub lente minutissime punctulata. Corolla alba vel rosea vel purpurea. Stylus brevis. Cetera desiderantur.

After my return to Sweden in 1909, Mr. ARTHUR FELTON of Westpoint was kind enough to send me samples of a plant, entirely unknown to me, and described above as a new species of *Calandrinia*, a genus hardly to be expected in the Falk-

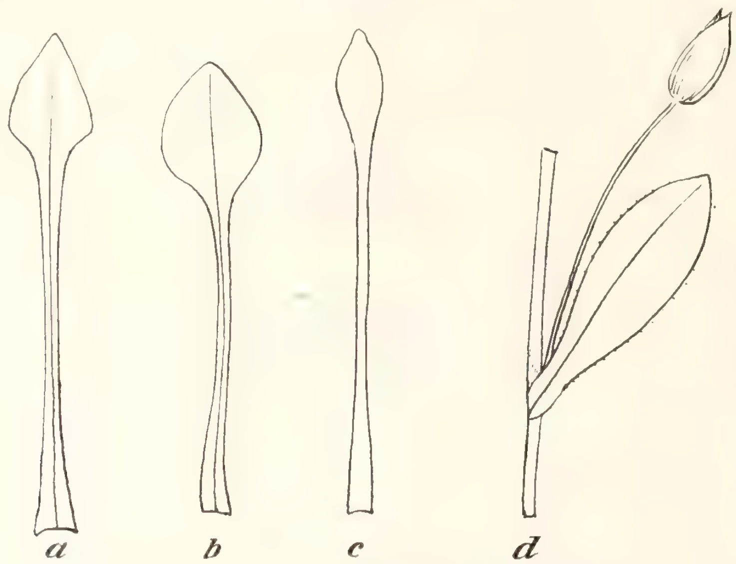


Fig. 1. Calandrinia Feltonii; a—c basal leaves, d upper leaf and flover. Nat. size.

land Islands. REICHE has treated this genus elaborately in his Flora de Chile. The Falkland species belongs to section IX which consists of one single species, *C. axilliflora* BARN., distributed from Santiago to Valdivia. With this REICHE joined *C.(?) nitida* DC. Prodr. III, p. 359 (= *Talinum nitidum* RUIZ. et PAV.); probably he is right in doing so. I have seen no specimens of the latter plant, and cannot venture to judge of its real nature from the very fragmentary descriptions. By the courtesy of the Director of Kew Gardens, I have been able to examine 3 specimens of *C. axilliflora* from various localities. *C. Feltonii* is undoubtedly nearly related to this species, but seems quite distinct, and differs in the following characters. It is much stouter and larger in all parts, with more fleshy leaves; the sepals are larger and much more acute, being very obtuse in *C. axilliflora*, and, besides, dorsally cristate; the capsule of the latter is distinctly longer than the calyx, but the seeds only half as large and quite opaque. —

Its history in the Falklands is interesting enough, and the highly valuable notes that accompanied Mr. FELTON's specimens, afford full evidence that it is a true native of the islands. With his permission they are quoted here in extenso: »This plant at one time was common on the N.W. end of the West Falklands. Its favourite spot was at the bottom of the stoneruns, where the subsoil is porous and the ground dry and warm. It would also be met on the sunny side of the dry ridges. If the summer was warm and dry they would bloom freely, if cold and wet they would not open. I do not remember how many different shades of flowers there were, but several varying from white to magenta. The sheep destroyed them, as they were easy of access, and at the present time they are very rare. I am positive they are natives.» Mr. FELTON also mentions, that he met Mrs. ELEANOR VALLENTIN at Roy Cove, and she informed him that she had been searching in vain for the same plant, which she remembered as common there when she was a child.

It seems as if the Falklands were not the proper native country for a plant that only expands its flowers in warm and dry summers. But, as we shall see, it possesses the faculty of postponing the germination of the seed till a favourable occasion. Mr. FELTON writes: »Some 12 or 15 years ago I brought home and planted in front of the house, two of the roots, one nearly white and one magenta. The ground got covered afterwards with clay, removed for the foundation of a building — last winter I had a lot of the clay and soil removed, and to my surprise, a number of the plants reappeared, the seeds must have been preserved all that time. I see there are number of the seeds up now.» (Letter to the author, written on May 17, 1910.)

W. F., Westpoint Island (FELTON!). — Endemic.

Caryophyllaceæ.

Stellaria L.

104. **S. debilis** D'URV.

Sepals brownish-green, petals shorter than the sepals, white, filaments and stigmæ greenish white, anthers brownish crimson. At the base of the filaments a honey-producing disc.

Apparently rare. E. F., D'URVILLE, HOOKER; Sparrow Cove, by the margin of a rivulet! Arrow Harbour, among grasses and Carices in moist places! Has not been reported from W. F. — Patagonia, Fuegia, Staten I.

Cerastium L.

779. **C. arvense** L. (C. lineare L.? ex GAUDICHAUD.)

Common in both islands, especially among grasses. — N. temperate zone, S. America from Chile and S. Brazil to Fuegia, Staten I.

(I regard *Sagina procumbens* L. as originally introduced.)

Spergularia Presl.

53. **S. media** (L.) Presl. (Arenaria media L. in Fl. ant.)

The Falkland plant is small, glabrous, and few-flowered. On sea-shores, rare. E. F., San Salvador Bay (Hooker), North Arm! W. F., New Island! Westpoint Island! — Widely spread in N. and S. temperate regions, also in S. America.

Colobanthus Fenzl.

103. **C. crassifolius** (d'Urv.) Hook. fil. (Sagina crassifolia d'Urv.)

Nearly confined to the vicinity of the sea, on rocks, shingles or sand, fairly common. E. F., Port Louis! Port Stanley! Sparrow Cove! Arrow Harbour in the meadows, abundant! W. F., Port Howard! Spring Point! Port Philomel, Halfway Cove! Rabbit Island, forming extensive cushions in the dead tussock-association! — W. Patagonia — Fuegia, Staten I., South Georgia, Graham Land.

11. **C. subulatus** (d'Urv.) Hook. fil. (Sagina crassifolia d'Urv.)

Of all Falkland plants with entomogamous flowers, this has, I believe, the least conspicuous ones (Plate II). They are not raised above the foliage (fig. 5), their colour is green and they hardly open to show the white anthers, and stigmæ (fig. 6); in both form and colour the leaves of the perianth (2+2!) are like the common leaf. There are yellowish-green nectaria between the stamens (fig. 7). The flowers are homogamous, and as the anthers stand on a level with the stigmæ, selfpollination is, as a rule, effected. —

A characteristic plant of the rocky shore, on steep cliffs often filling up the crevices with its densely packed, hard cushions. Also in the alpine heath on the top of Mount Maria! — Fuegia, Staten I., South Georgia, Victoria, New Zealand, Campbell I.

Ranunculaceæ.

Caltha L.

3. **C. appendiculata** Pers.

The expanded flower measures ± 10 mm., but is not raised above the foliage and not very conspicuous, on account of the dull yellow colour of the perianth. I do not remember to have seen female individuals. The filaments are greenish white, the anthers pale yellow. The ovaria are dull green with yellow stigmæ. Both sexes have been described by Hooker in Fl. ant. p. 228. It is possible, that the basis of the perianth produces honey.

As far as I know, this species has only been collected in the east part of E. F., but it is easily overlooked. I found it in some places round Port Louis and Port Stanley, where it seems to occur in many of the peat-bogs, often consociated with

Sphagna, but also forming hard cushions with *Abrotanella* and *Astelia*. — Patagonian channels, S.W. Fuegia, Staten I (all localities in the rainy zone).

7. **C. sagittata** CAV.

Of very variable growth, forming dense, hard mats of few cm. height on sand, becoming very stout and up to 2 dm. high in water. The flowers are much more conspicuous than in the former species, bisexual, 2—2,5 cm. in diameter or occasionally even more. Perianth leaves 7—8, greenish white with yellowish apex, filaments dull green, anthers yellow, carpels greenish yellow with brown stigmæ. There are 50—100 stamens and 40—60 pistils. I have not been able to discover honey, and the construction is that of a pollen-flower. As the anthers open, the filaments bend backwards, so that as a rule no pollen will reach the stigmæ; besides, the stamens are very little longer than the carpels. In the common cushion-form, the flowers are exposed on the same level as the foliage, insects, such as beetles, are seen crawling over the surface and visiting the flowers, which are rich in pollen.

On moist sand near the sea, in swamps and streams. E. F., Port Stanley! Sparrow Cove! Rabbit Cove! abundant on the isthmus between Stanley and Cape Pembroke! Port Harriet! Darwin (VALLENTIN ex WRIGHT), Low Bay! W. F., Spring Point! Chartres River, Roy Cove (VALLENTIN l. c.). — S. Chile — Fuegia, S. Patagonia.

Ranunculus L.

*47. **R. acaulis** BANKS et SOL. (R. stenopetalus HOOK. Ic. plant. t. 677.)

The flowers are ± 8 mm. across; the sepals are 5, the petals generally more, up to 8, of rather variable shape and a little fleshy. The whole plant is only 2—3 cm. high, cæspitose with creeping stolons and forming extensive patches. The leaves are fleshy.

By the courtesy of Dr. D. PETRIE in Auckland, New Zealand, I got a good material of this species from there. A comparison shows, that the styles in the New Zealand plant are, as a rule, longer than in the Falkland one, but in all other respects the two plants fully agree, so that I do not hesitate in referring my specimens to the true *R. acaulis*.

W. F., on the shore among gravel, formed by fragments of shells; rare: Spring Point! opposite Westpoint Island! — S. Chile (Port Montt), New Zealand, Auckland I.

94. **R. biternatus** SM. (R. exiguus D'URV.)

Flowers 6—8 mm. across. Sepals 5, reflex, ovate, obtuse, 4×2,5 mm., brownish green, petals 5, linear spathulate, sulphureous, 5,5×2 mm., claw distinct, 2×0,75 mm., above it a glandular pit, stamens 12—15, 2 mm. long, with green filaments and sulphureous anthers, carpels (immature) brownish-green, about 20, not quite 2 mm. long with slender neck and a short, recurved style, with long papillæ; mature achenes dark red, wit erect style. —

Widely spread over both islands, especially on damp humus or gravel near the sea, but also among grasses in moist meadows, and in running water. E. F., Mt.

William (CUNNINGHAM), Port Stanley! Port Louis! Port Harriet! near Arrow Harbour with *Cortaderia!* North Arm! W. F., Port Philomel, Halfway Cove! Weddell Island! Westpoint Island! — S. Patagonia, Fuegia, South Georgia, Prince Edward I., Crozet I., New Amsterdam I.

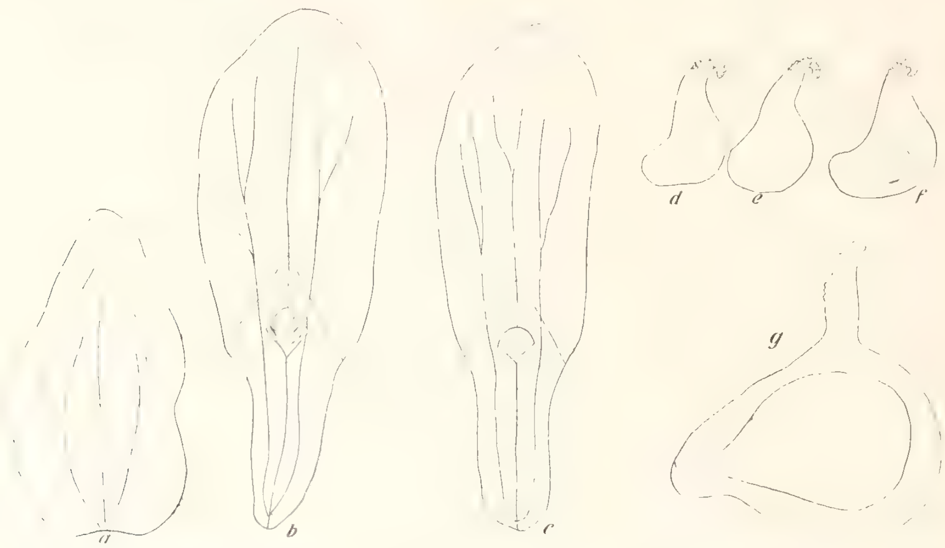


Fig. 2. Ranunculus biternatus: a sepal, b—c petals, d—f carpels, g ripe achene. ×10.

930. **R. cæspitosus** DUSÉN, Gefässpfl. d. Mag.-länd. S. 185.

Flowers 5 mm. in diam., sepals 3, broad ovate, 3×2 mm., petals 3 (not 5, as DUSÉN says) narrow spathulate, 4×1,5 mm., narrowed into a short claw, which is 1-nerved at the base; glandular pit below the middle of the petal; stamens about 6, some 1,8 mm. long; carpels about 15—17, crowned by a long, slightly recurved, fili-



Fig. 3. Ranunculus cæspitosus: a sepal, b—d petals, e stamen, f—h carpels, i—k mature achenes. ×10.

form style; stigma with short papillæ. Ripe achenes 3—3,5 mm., style erect or recurved, as long as the achene itself.

This curious little plant, which is figured by DUSÉN, is so closely related to *R. pseudotrullifolius*, that at one time I was strongly inclined to regard it as a

dwarf terrestrial form of that species. There is indeed a great difference in the size of the plants, and the leaves are mostly different, but narrow, linear, entire leaves occur also in *R. pseudotrullifolius*. Their mode of growth is the same and, as will be seen below, there is very little difference in the structure of the flowers. *R. pseudotrullifolius* has a little larger and broader sepals, longer and more linear petals, with the glandular pit almost exactly in the middle and with the claw percursed by 3 nerves through its whole length. The stamens are slightly larger and the carpels have a thicker style, which is slightly shorter in the ripe ones. These characters, which I have discovered by means of a minute comparison between numerous specimens, may, however, prove to be sufficient. Anyhow, as I have not seen any transitions between this and *R. pseudotrullifolius*, I prefer to keep them distinct. *R. cæspitosus* is also nearly related to *R. Moseleyi* HOOK. fil., which differs mainly in the form of the style and in the small number of carpels. DUSÉN's opinion that his species is nearly related to *R. Montteanus* PHIL. is entirely wrong. The latter belongs to the same type as *R. biternatus* and may even prove to be a form of that species.

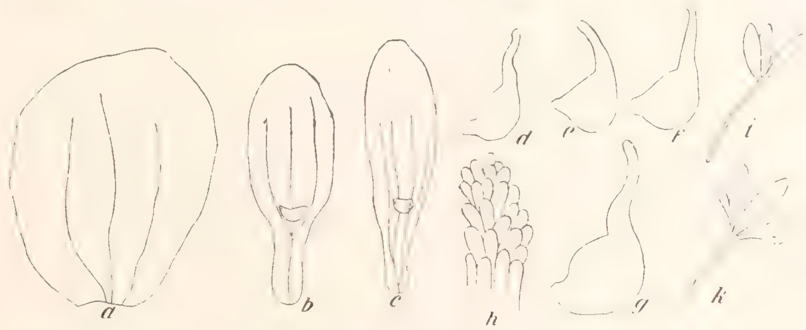


Fig. 4. Ranunculus biternatus × cæspitosus: a sepal, b—c petals, d—f carpels, g half mature achene, all × 10; h stigma, more enlarged, i—k leaves. × 4.

E. F., on the margin of a pond near Mount William (BIRGER!) among gravel together with *R. biternatus* on the shore near the farm in North Arm! — Fuegia.

*931. **R. biternatus×cæspitosus** nov. hybr.

Intermediate between the parents. Leaves simple, linear-spathulate, or generally deeply 3-cleft, lobes lanceolate or obovate, obtuse or acutate, side lobus often divided, endlobe sometimes trilobate. Flowers sessile or shortly pedunculate, small as in *R. cæspitosus*, sepals 3, petals 3, stamens c. 10, hardly 1 mm., mostly sterile, carpels with erect, rigid style, with long papillæ on $^3/_4$ of the inner surface. Ripe achenes not seen. E. F., among the supposed parents at North Arm!

119. **R. hydrophilus** GAUD.

Varies as to size, in water up to 10 cm. high, on moist clay only 2—3 cm. Rosulate, sometimes stoloniferous. Flowers on a short pedicel, 4—5 mm. across. Sepals 5, ovate, 2,2×1,5 mm., cucullate, petals 5, spathulate, 2×1,5 mm., with orbicular limb and sharply defined claw, occupying $^1/_2$ of the entire length, yellow. Glandular pit comparatively large. Stamens 5, c. 1,8—2 mm. long. Carpels c. 15, rugulose, 1—1,5 mm., style 0. —

E. F., on moist places, in ponds, streams etc., not common: GAUDICHAUD, D'URVILLE, HOOKER; Port Louis! with *Sphagnum;* Lafonia, Arrow Harbour! along a small pond; Mapa! in a stream. — Fuegia.

96. **R. maclovianus** D'URV. (R. parviflorus GAUD.)

On moist places, but not in swamps, fairly common at least in E. F. and found by many collectors; f. i. Port Louis! Port Stanley! on the banks of streams, Arrow Harbour! in moist meadows and on clay at a pond; W. F., VALLENTIN, NICHOL ex WRIGHT. — Fuegia (Basket Island according to SPEGAZZINI).

*71. **R. pseudotrullifolius** nov. nom. [R. trullifolius HOOK fil. 1879 (non 1844!) et auctt. sequent.]

The original *R. trullifolius* HOOK. fil. was founded on insufficient material, as the flowers were not quite complete. When examining a collection of plants from Kerguelen, HOOKER found what he believed to be the same species and redescribed and amply figured it, so that there is no doubt whatever that this is the same plant as I call *R. pseudotrullifolius* here. I have retained the name *trullifolius* for the original plant, which, as I shall show below, is a very distinct species.

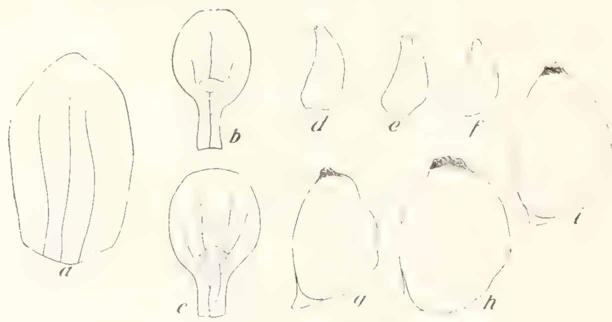


Fig. 5. Ranunculus hydrophilus: a sepal, b—c petals, d—f carpels, g—i mature achenes, × 10.

R. trullifolius REICHE Fl. de Chile I. p. 14 is *R. pseudotrullifolius.* He states that the number of sepals and petals is 3, but in an additional note, III. p. 381 he declares himself mistaken and describes the flowers as pentamerous, quoting Fl. ant. tab. 82. However, the flower figured on this plate belongs to *R. hydrophilus* GAUD. The same mistake is made by MACLOSKIE in Fl. patag., where HOOKER's figur of *R. hydrophilus* is reproduced under the name of *R. trullifolius.* DUSÉN's *R. trullifolius* is also = *R. pseudotrullifolius* (I have seen his material), and so is the case with the species mentioned and figured by SCHENCK (11 B) and WERTH in their papers on Kerguelen plants.

5—10 cm. high, rosulate with creeping stolons up to 2 dm. long. The first leaves entire, with linear-obovate limb, obtuse, submerged, other leaves often floating, long petiolate (—12 cm., according to the depth of water); blade obovate-orbicular, broadly rounded or nearly subcordate at the base, 10—20×10—15 mm., 3—5-cleft; lobes obtuse, the apical one longer than the lateral; petiole sheathing. Flowers sessile or nearly so, 6—8 mm. across; sepals 3, cucullate, broad ovate—nearly or-

[1] Transit of Venus Expedition. Phil. Trans. Roy. Soc. Vol. 168.

bicular with scariose margin, 3,5×2,5—3 mm., petals 3, linear or linear-spathulate 4,5—5×1—1,5 mm., in the tip ± obtuse, pale yellow, with a glandular pit in the middle; claw 3-nerved. Transitions between petals and stamens were met with. Stamens 12—15, ± 1,5 mm. long, carpels 30 or more, nearly 3 mm. long, the erect or only slightly curved style occupying the half; ripe achenes 3 1/2 mm. long with erect style.

In running water or on very damp ground, rare: W. F., Westpoint Island, abundant in a small stream! Saunders Island, in a swamp; E. F., Rabbit Cove, submerged in water (with all leaves, also the floating ones, nearly entire, broad linear; flowers typical). — Fuegia, Kerguelen.

37. **R. sericeocephalus** HOOK. fil.

I am not quite convinced, that this is different from *R. maclovianus.* True, at first sight they seem two very different species, but HOOKER himself knew that



Fig. 6. Ranunculus pseudotrullifolius: a sepal, b—d petals. e transition between petal and stamen, f stamen, g—k carpels, l—m mature achenes. × 10.

they are in many respects closely allied to each other. *R. sericeocephalus* is smaller and densely clothed with fulvous, silky hairs; but the other has the same kind of indument, though much less copious. The flowers are exactly the same, except for the pubescence. Fig. 7 shows mature carpels of both species. The decisive characters are indeed more quantitative then qualitative. HOOKER found the two plants growing together. I have only seen them in different localities, the former preferring drier ground; when growing on moister soil it is less hairy. However, real transitions between them were not seen, so at present I feel obliged to keep them apart.

Generally near the shore, but also inland, both among grass and in the dry heath, never abundant. E. F., Duperrey Harbour, on banks near the water! Port Stanley (VALLENTIN ex WRIGHT), Port Harriet near the sea (BIRGER!), Victoria Creek! W. F., Roy Cove! (also VALLENTIN ex WRIGHT), Port Philomel, Halfway Cove! on the grassy bank by the sea and at the margin of a small streem; Fox Island!

sandy heath; Westpoint Island! in the heath. — Fuegia (*R. fueginos* (*!*) PHIL. = *R. philippianus* DE WILD.).

116. **R. trullifolius** HOOK. fil. p. p. quoad plantam anno 1844 descriptam, non 1879 nec auctt. sequent. (? R. monanthos PHIL.)



Fig. 7. Mature achenes of Ranunculus maclovianus (a—d) and R. sericeocephalus (e—g). × 10.

As I have mentioned above, this species was described in Fl. ant. p. 226 on insufficient material; the single flower found was incomplete, and it is quite easy to understand that the author himself later mistook *R. pseudotrullifolius* for this species. However, it is not difficult to distinguish them, even without flowers. Their growth is the same, but the texture of *R. trullifolius* is firmer and its colour much darker, a dark green or even slightly brownish (»luride viridis vel purpurascens», as HOOKER accurately expresses himself). Stolons are less developed than in *R. pseudotrullifolius,* and shorter on my specimens. Leaves long petiolate, 2—6 cm.; lower half of petiole sheathing; sheath broader than in *R. pseudotrullifolius* (8—10 mm.), abruptly narrowed above, sometimes ending in a tiny tooth on each side, subscariose, brown and glossy. Blade 10—12×6—8 mm., obovate-obcuneate, more gently narrowed at the base, apically abruptly truncate and irregularly 3—5 dentate, dents short, more parallel, more acute, all of the same length or the middle one slightly longer, subcoriaceous, glabrous or with a few coarse hairs in the margin.

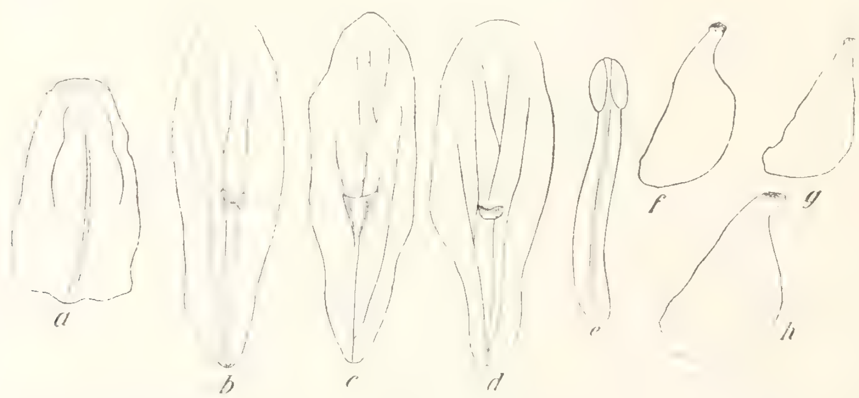


Fig. 8. Ranunculus trullifolius: a sepal, b—d petals, e stamen, f—h achenes (not quite mature). × 10.

Primary leaves with entire blade or nearly so. Flowers solitary on a comparatively long peduncle (1—4 cm.), c. 7 mm. across. Sepals 5, reflex, slightly cucullate, ovate obtuse, 3—3,5×1,5—1,75 mm., with midrib alone distinct; petals 5, yellow, spathulate, irregular nervose, with glandular pit in the middle, 4,5×1,5 mm. Stamens c. 9, 3 mm. long, carpels c. 7, immature 2, mature 3 mm. long; style very short, erect, with small stigma. — Pl. III, Fig. 4—5.

I think, that HOOKER was right when he suggested that his *R. trullifolius* was allied to *R. hydrophilus.* It is perhaps not unnecessary to mention that I have seen the specimen, upon which HOOKER's original description was based.

In water or moist clay, rare: E. F., San Salvador Bay in a lagoon (HOOKER!), by a pond near Port Harriet! on the muddy bank of a small stream near Victoria Creek! — Endemic? *R. trullifolius* SPEG. is probable = *R. pseudotrullifolius.* It would be advisable to compare *R. oligocarpus* SPEG. Nov. add. IV, from Patagonia, it may be identical. To judge from the description, PHILIPPI's *R. monanthos* is this species.

Hamadryas COMMERS.

33. **H. argentea** HOOK. fil.

Male flower with inner side of perianth reddish or yellowish brown, almost bronze-coloured and with yellow stamens; female with dull bronze sepals, petals yellowish-brown, glossy; carpels green with yellow stigmæ. Both sexes produce honey and are probable cross-fertilized by dipters.

Rare, on grassy slopes near the sea and on the top of the mountains. W. F., Port Philomel, Halfway Cove, only ♀ seen! Roy Cove (VALLENTIN, FIRMIN ex WRIGHT), below the top of Mount Adam! summit of Mount Maria! I never met with it in E. F., but possibly HOOKER's specimens came from there. Probable more common in old times; all my localities were ± inaccessible to sheep.

Cruciferæ.

[*Coronopus didymus* (L.) SM. has been found by BIRGER near Port Stanley and by myself in North Arm and on Fox Island. It was most likely originally introduced.]

[*Cochlearia officinalis* L. was collected in Port North by VALLENTIN (ex WRIGHT) and on Saunders Island in Port Egmont, near the old French settlement, by myself. From historical documents we know, that is was cultivated as a remedy against scurvy, and probably the plants in Port Egmont are descendants from the old French garden. I found them on a moist cliff, near the sea.]

Cardamine L.

17. **C. glacialis** (FORST.) DC. (C. hirsuta D'URVILLE, HOOKER etc. non L., C. antiscorbutica BANKS et SOL.)

I cannot see any really valid characters that separate the type from the forms, enumerated by SCHULTZ (Mon. Cardamine, Engl. Jahrb. XXI, 1896), B. subsp. *litoralis* (PHIL.) O. E. SCHULTZ and II Prol. *subcarnosa* (HOOK.) O. E. SCHULTZ. To judge from the height of my specimens, they should all belong to v. *subcarnosa;* the stem is leafless or has 1—2 small leaves, it is glabrous or slightly hairy at the base.

The form of the leaves also coincides fairly well with SCHULTZ' description, but some of my plants have a much larger apical leaflet, which will be the case in v. *litoralis*, but in other characters they resemble v. *subcarnosa*. According to SCHULTZ *C. hirsuta* L. is not closely allied to *C. glacialis*. The latter has larger flowers, no style and is perennial. However, it should be remembered that v. *Sœhrensii* (PHIL.) O. E. SCHULTZ has smaller flowers and a trace of a style.

Flowers c. 6 mm. long, 6—7 mm. across, sepals broad ovate, brownish green, petals obcordate with long claw, filaments greenish white, anthers sulphureous, pistil pale green. When the flowers open, anthers and stigma are on the same level.

Moist places, streams etc., fairly common in both islands. — Andes from Coquimbo to Fuegia, Patagonia, Staten I., Tristan d'Acunha, New Zealand, Auckland, Campbell and Macquarie I.

Draba L.

D. falklandica HOOK. fil.

ROBINSON! without further remarks on the place, and never found again. — Patagonian Andes, found both by DUSÉN and by myself. I have compared with HOOKER's type.

40. **D. funiculosa** HOOK. fil.

Dry places in the heath, near the sea, scarce. E. F., HOOKER; Port San Salvador (HALLE!); W. F., VALLENTIN ex WRIGHT, Port Philomel, Halfway Cove! — Fuegia.

Arabis L.

36. **A. macloviana** (D'URV.) HOOK. fil. (Brassica macloviana D'URV., B. magellanica? GAUD. non POIR., COMMERS etc., A. macloviana REICHE Fl. de Chile I. p. 122 p. p. A. »falklandina HOOK.», BAILL. Hist. des plantes III, Erysimum maclovianum GAY ex GAUD. Freyc. Voy. Bot. p. 136.)

There has been a great deal of confusion about this plant. In spite of the statements made by D'URVILLE, later authors identified the species with *Brassica magellanica* JUSS., which has nothing whatever to do with it and belongs to *Sisymbrium*. In Fl. de Chile III, Suppl. p. 386—87, REICHE compared the descriptions and came to suspect the existence of two different plants; he quotes DUSÉN (l. c.). HOOKER had already described both species very accurately in Fl. ant., so I cannot understand, why there has been so much uncertainty of late years.

Another question is, if it ought to be left as *Arabis* or transferred to *Turritis*, the seeds forming 2 distinct rows. The limits between those two genera und *Stenophragma* are not very definite, so I prefer to keep it as an *Arabis*.

Sepals pale green with a touch of purple in the tips, petals pure white, filaments faint lilac, anthers white with lilac borders. Ovary lilac brown, style pale green with yellow stigma. No scent. Proterandrous. Stamens all of nearly the same length;

anthers when opening clustered above the stigma, which by the growth of the pistil is pushed out between them and appears covered with pollen. Selfpollination is thus greatly facilitated.

In HOOKER's time abundant on the sea-coast, now rare, and scarce even in all places where I have seen it; this is undoubtedly a result of the sheep-breeding. E. F., Victoria Harbour on a steep bank at the creek! W. F., Port Philomel, Halfway Cove, among rocks near the sea and in the Empetrum-association! Crooked Inlet, Roy Cove (VALLENTIN ex WRIGHT), Hill Cove, cliffs on the coast! — Endemic. All Magellan localities should be referred to *Sisymbrium magellanicum* (JUSS., PERS.) HOOK. fil.!

Droseraceæ.

Drosera L.

105. **D. uniflora** WILLD.

In peatbogs, growing with *Astelia*. E. F., not uncommon: Port Louis! Port Stanley! W. F., summit of Mount Adam! — Rainy zone of Chile; Valdivia (Cordillera pelada), W. Patagonia — Fuegia, Staten I.

Crassula L.

65. **C. moschata** FORST. (Bulliarda moschata D'URV., Tillæa moschata DC.)

Flowers small, but not inconspicuous, filaments green, anthers yellow, styles yellowish green, stigmæ orange, contrasting with the white petals. Proterandrous.

Rocky and sandy shores, very common all round the islands. — Chile, Valdivia — Fuegia, Patagonia, Staten I., Prince Edward, Crozet I., Kerguelen, New Zealand and islands south of it.

Saxifragaceæ.

Saxifraga L.

S. cordillerarum PRESL. (S. exarata HOOK. Fl. ant. non VILL., S. magellanica WRIGHT, l. c. p. 318.)

Very rare. E. F., Darwin Harbour (Mrs. VALLENTIN 115!). I have seen the only sample found by Mrs. VALLENTIN; it is not, as WRIGHT l. c. p. 318 thinks, the so-called *magellanica*, but belongs to the type. WRIGHT also quotes HOOKER as a collector of Falkland specimens. There is nothing mentioned in Fl. ant., and the Director of Kew Gardens kindly informs me, that HOOKER's samples came from Port Famine in the Magellan Straits, and not from the Falklands. — Andes from Perú to Fuegia.

Rosaceæ.

Rubus L.

39. **R. geoides** Sm. (Dalibarda geoides Pers.)

Not uncommon on moist or dry ground, in stoneruns, on banks near the sea etc. E. F., Port Louis! Port Stanley! Sparrow Cove, stonerun on Mount Low, abundant! W. F., Hornby Mountains, in stoneruns! Port Albemarle, rocky shore! Port Philomel, Halfway Cove! Roy Cove (Vallentin ex Wright), Westpoint Island, at the border of a small waterfall! — Patagonian Channels to Fuegia, Staten I.

Acæna Vahl.

A. adscendens Vahl.

Abundant on different kinds of soil, on rocks near the sea, on sandy slopes, in the meadows, on banks of streams etc., apparently preferring well watered places. The Falkland forms are arranged as follows:

58. Var. *incisa* Bitter, Die Gattung *Acæna*, p. 177.

W. F., Port Philomel, Halfway Cove!

59. Var. *luxurians* Bitter l. c. p. 178.

W. F., Roy Cove!

var. *semperpilosa* Bitter l. c. p. 177.

Hooker sec. Bitter.

var. *utrinqueglabrescens* Bitter l. c. p. 177.

Hooker sec. Bitter.

A. adscendens is distributed, in different forms: Magell. territ., Fuegia, South Georgia, Prince Edward and Crozet I., Kerguelen.

Note: At the time of my stay in the Falklands, I did not know that Dr. Bitter was occupied with an extensive monograph of *Acæna*. I did not secure specimens from more than two of the numerous places where I saw *A. adscendens;* the other localities I leave out as I do not know which is the variety in question.

24. **A. lucida** Vahl. var. *villosa* d'Urv. (var. villosula Bitter l. c., p. 61.) Dry, sunny places near the sea, sometimes abundant on sand or gravel.

E. F., Duperrey Harbour! Darwin Harbour! North Arm! W. F., Spring Point! Port Philomel, Halfway Cove! Rabbit Island! — Patagonia, Magell. territ.

32. **A. magellanica** Vahl. subsp. **lævigata** (Ait.) Bitter l. c., p. 170.

Rocky, stone and sandy places, generally on the coast, fairly common, but never very abundant. E. F., Port Louis! W. F., Fox Island! Port Philomel, Halfway Cove! Roy Cove! (also Vallentin ex Wright), New Island! — The subsp. *lævigata*

seems to be endemic in the Falklands. Other varieties are found in Chile (Cord. Maule, Linares), Magell. territories.

*70. **A. ovalifolia** RUIZ et PAV. subsp. **australis** BITTER l. c., p. 239.

Very rare, only few individuals found: W. F., Westpoint Island, on moist soil between rocks! — Juan Fernandez, Andes from Columbia to Fuegia; *australis* in the Cordilleras of Chile to Fuegia.

[Concerning the supposed existence of *Acæna pumila* VAHL in the Falklands (E. DUSE in Rev. gen. Acæna, Nuov. giorn. botan. ital. N. Ser. XII, p. 360), see BITTER l. c., p. 40.]

Oxalidaceæ.

Oxalis L.

26. **O. enneaphylla** CAV.

Flowers trimorphous. Sepals pale green, petals white or faint lilac, with yellowish green claw. Filaments greenish white, anthers bright yellow, styles white with yellowish green stigmæ. Scents like essence of almond. The flowers open at 7 a. m. and close at 3 p. m. On the back of the longer (outer) filaments, near their base, is a large gland, that fits into a furrow in the claw of the corresponding petal; these glands produce honey. As there are several South American *Oxalis*, closely allied to this, I give the following notes on the three forms of flowers:

	1. Macrostylous	2. Mesostylous	3. Microstylous
Longer stamen	6,5 mm.	8,0	7,5
Shorter »	4,0 »	3,0	5,0
Pistil »	8,5 »	5,0	2(2,5)[1]

Abundant, especially on banks near the see, overhanging the rocks, probably more common in old times, even in the heath. E. F., Port Louis on moist banks by the sea! Mount Low! W. F., Port Philomel, Halfway Cove, very abundant near the sea and also on the banks of a stream! Rabbit Island, on slopes near the sea! Westpoint Island, by a waterfall! slopes of Byron Heights, in the heath!

136. var. **pumila** (D'URV.) HOOK. fil. (O. pumila D'URV.)

W. F., Rabbit Island, dry ground! — South Patagonia, Fuegia.

[1] Style geniculate. straightened 2,5 mm. long. In 1 and 2 erect. The stigma is twice as large in 1 as in 3.

Callitrichaceæ.

Callitriche L.

56. **C. antarctica** Engelm. (C. verna d'Urv. a. o., β terrestris Hook. fil.)

In ponds and streams; also on damp soil. E. F., Port Louis! Port Stanley! Sparrow Cove! Low Bay! W. F., Westpoint Island! Beaver Island! (on humid soil, f. *terrestris*). — Fuegia, Staten I., South Georgia, Prince Edward I., Kerguelen and Heard I., New Zealand and islands south of it.

Empetraceæ.

Empetrum L.

5. **E. rubrum** Vahl. (E. nigrum L. var. rubrum A. DC.)

I do not know why Mr. C. H. Wright has again reduced this to a variety of *E. nigrum*; I think that the reasons for keeping them apart are as good as before (see Fl. ant., p. 345).

Nearly always dioecious. ♂: sepals pale green with crimson tips; petals crimson, paler at the base, filaments deep crimson, anthers dark violet. ♀: sepals yellow, petals darker than in ♂, ovary dull green, stigma dark purple (»atrorubens»). Colours brighter than in *E. nigrum.*

One of the commonest plants, abundant in the heath, from the sea level to the summits of the mountains. — Patagonia, Fuegia, Staten I., Tristan d'Acunha.

Violaceæ.

Viola Tourn.

27. **V. maculata** Cav.

Cleistogamic flowers and fruits were seen in November. — Fairly common, especially on overhanging banks near the sea, E. F., Port Louis! Port Stanley! W. F., Port Philomel, Halfway Cove! Rabbit Island! Beaver Island! — Fuegia, S. Patagonia. There has been a great deal of confusion about South American violets; the true *V. maculata* Cav. probably does not occur so far north as was supposed.

233. **V. tridentata** Menz.

An alpine species, only in the Falklands descending to near the level of the sea; very scarce. »On the mountains, 1,200—1,500 feet», Hooker. E. F., A mountain near Mount Vernet! Mount Low! on the quartzite ridge opposite Port Stanley! W. F., summit of Mount Adam! — S. Patagonia — Fuegia, Staten I.

Thymelæaceæ.

Drapetes Lam.

42. **D. muscosus** Lam.

Flowers 5—6 at the top of the branches, surrounded by the uppermost leaves, which are broader than the ordinary ones and form a true involucrum. Perianth tube long and narrow, white, in the upper part lilac, lobes densely covered by coarse hairs, with dark violet tips, filaments faint lilac, anthers mauve; ovary green, style white, stigma violet. — The flowers are entirely anemophilous. They are proterogynous; as the stigma has already developed its slender papillæ, the anthers are still hidden between the lobes of the calyx. Later the filaments grow and on the male (or homogamous) stage the anthers are long exserted, and well exposed above the surface of the cushions. The stigma is of a remarkable appearance; it is flattened, dorsiventral and on the upper surface and round the border densely covered with very long, narrow cylindrical papillæ. — Pl. II, Fig. 1—4. [The drawings in Hombr. & Jacq. (Decaisne), t. 18 are far from correct.]

Widely spread over the islands, but apparently local; in the *Empetrum*-heath. E. F., Port Louis! Port Stanley! Mt. Simon (d'Urville). W. F., On the peninsula between Port Philomel and King George Bay, abundant! summit of Mount Adam! — Magellan Straits, Fuegia.

Myrtaceæ.

Myrteola Berg.

99. **M. nummularia** (Poir.) Berg. (Myrtus nummularia Poir.)

One of the common dwarf-shrubs of the heath and bogs: abundant in the E. part of E. F.! W. F., common! — S. Patagonia, Fuegia, Staten I.

Mr. Wright (p. 318) has made the following curious statement, the source of which he does not disclose: »The islands gained their Spanish name — Islas Malouinas — owing to the Spaniards' non-approval of the tea made from the leaves of this trailing vine.» Firstly, the Spanish name is not Malouinas, but *Malvinas*,[1] and this word is only a corruption of the French name, Malouines, a name given by the French because of the frequent visits of ships from *St. Malo*, in the beginning of the 18th century! This statement may be found in any cyclopedia; it is repeated by Governor Allardyce in his lecture on the islands (see Litter. 18). Besides, it is told by Hooker in Fl. ant. p. 276 that the Gauchoes (from Argentina) in the islands preferred the *Myrteola*-tea to Chinese tea.

[1] Mal vino = bad wine. Rem. of the author.

Oenotheraceæ.

Epilobium L.

122. **E. valdiviense** PHIL. et HAUSSK. (E. tetragonum L. β antarcticum HK. fil. p. p., E. Hookerianum HAUSSK. in herb.)

In his monograph on *Epilobium*, HAUSSKNECHT mentions *E. australe* from the Falklands, quoting a type specimen of HOOKER in the Berlin Herbarium. I have also seen it; the sheet contains two pieces, one larger with flowers and one innovation. Below the large specimen HAUSSKNECHT has written *E. Hookerianum*, on the other *E. australe*. It is possible, that the determination of the small piece is correct, but we shall see immediately, that it hardly come from the Falklands. Concerning the other, it is identical with the plant I have collected but has nothing to do with *E. australe;* HAUSSKNECHT also knew, that it was another species, and seems to have had the intention of describing it as *E. Hookerianum*, but this name is not to be found in his monograph, nor is there any other species from the Falklands; when putting »Falkland» as locality for *E. australe*, HAUSSKNECHT must have thought of the small piece and forgotten the other, for his own description of *E. australe* would not do for *Hookerianum*. With the aid of the monograph and specimens from S. America, revised by HAUSSKNECHT, I brought it to *E. valdiviense* with which it seems fully identical. But there was still the other, small, sterile piece of another type, called *E. australe*. I think that, after a revision of the material at Kew, I have got an explanation. There is, on *one* sheet of paper: 1) A specimen of *E. australe*(?) from the Chonos Islands, 2) 4 pieces from Port Famine, Capt. KING, on which HAUSSKNECHT has written »*E. australe* POEPP.» 3) 3 samples from the Falklands; they all belong to *one* species, and on one of them HAUSSKNECHT has written »sp. n. (HOOKER)»; these are identical with *Hookerianum* = *valdiviense*. There are thus, in the collections at Kew, no specimens of *E. australe* from the Falklands, and I have been led to believe, that the small piece in the Berlin Herbarium came from Port Famine. E. F., in streams, growing with mosses; rare and only seen in Lafonia (the localities where HOOKER's and CHARTRES' material came from, are unknown): a rivulet halfway between Adventure Sound and Darwin! N. of Bodie Creek, in a small stream running to Horqueta Stream! — Chile, from Araucanía to the Straits.

Halorrhagidaceæ.

Myriophyllum L.

46. **M. elatinoides** GAUD. (incl. M. ternatum GAUD.)

Mr. WRIGHT (p. 318) remarks: »abundant in HOOKER's time, now rare». I suppose that he has this statement from Mrs. VALLENTIN; it is nevertheless incorrect.

— Ponds and streams, especially in Lafonia. E. F., Port Louis! Rabbit Cove! Lafonia, in nearly all streams with suitable bottom! besides, in muddy ponds near Arrow Harbour and Low Bay! W. F., fresh-water lagoons near Roy Cove (VALLENTIN ex WRIGHT), Spring Point in a rivulet! — Mexico—Cape Horn, Tasmania, New Zealand.

Gunnera L.

23. **G. magellanica** LAM.

On many kinds of soil, but most luxuriant on the banks of rivers, near waterfalls or on damp soil in sheltered places near the sea. Abundant on both islands. — Andes from Columbia to Cape Horn, Patagonia, Fuegia, Staten I.

Umbelliferæ.

Hydrocotyle L.

*58. **H. hirta** R. BR. ex A. RICH. Mon. du genre Hydrocotyle, An. gén. sci. phys. IV. Brussels 1820, p. 204.

I follow REICHE, Fl. de Chile, and BENTHAM, Fl. austr. in uniting with *H. hirta*, *H. Bonplandi* A. RICH. and *marchantioides* CLOS ex GAY. My specimens agree well with the latter but judging from descriptions alone, could also be brought to var. *chilensis* CHAM. et SCHLECHT. of the former. Falkland specimens differ from typical *hirta* in being less hirsute and having fewer flowers. But it must not be forgotten, that they vary a great deal according to the nature of the locality. Apparently not uncommon, but hitherto overlooked. E. F., Lafonia, Arrow Harbour, abundant on stiff clay at the margin of a pond! (small, stout, more hirsute) in streams between Darwin and Adventure Sound! between Adventure Sound House and Mapa! near Mapa! North Arm! W. F., in a small stream (nearly overgrown with mosses) close to the beach in Port North! (slender, nearly glabrous with larger leaves). — S. Chile from central provinces to Aysen; Patagonia, Rio Sta Cruz (SPEGAZZINI).

Azorella LAM.

54. **A. cæspitosa** CAV. non VAHL.

WRIGHT, p. 319, has made the serious mistake of referring *Bolax glebaria* COMM. to *A. cæspitosa* CAV., while it is identical with *A. cæspitosa* VAHL, which has nothing to do with the other. As a result of this, he states that it is »common throughout the islands». If he had only followed Flora antarctica, this would never have happened.

On slopes of weathered sandstone, near the sea; the soil in the places surveyed by me bore signs of recent solifluction; this is of interest, as I found this plant to

be one of the very few, that prosper on the terrible sliding soil in the Patagonian Andes. Only found in the western extremity of W. F., Née, Sullivan sec. Fl. ant.; Westpoint Island! New Island! Beaver Island! — Chile, Cordillera of Santiago (the same species?) to the Straits; Patagonia, Fuegia, also on sand and gravel near the sea.

10. **A. filamentosa** Lam. (A. chamitis Pers.)

Gynodiœcious. Petals brownish white with greenish midrib; filaments greenish white, anthers cream-coloured; pistil green.

Fairly common in the heath, especially in dry, sandy places: E. F., Port Louis! Port Stanley! Lafonia! W. F., Spring Point! Port Philomel, Halfway Cove! New Island! — S. Patagonia, Fuegia, Staten I.

f. **maritima** n. f.

A typo differt rhizoma grande verticale, foliis rigidis crasse coriaceis subglabris; cæspites densos hemisphæricos fere ut in *Bolace* format.

On the coast: E. F., Port Harriet! W. F., E. of Dunnose Head!

15. **A. lycopodioides** Gaud.

Abundant in the heath, E. and W. F.; also on the top of the mountains: Mount Low! Mount Adam! — S. Patagonia, Fuegia, Staten I.

44. **A. ranunculus** d'Urv.

Flowers more conspicuous than in the former species. Petals greenish white, bordered with lilac, filaments white, anthers dark crimson, ovary green, stigmæ whitish.

By running water, on humid soil, widely spread, but very local: E. F., Port Louis! Port Stanley! Port Harriet! Arrow Harbour in moist meadows! W. F., Port Philomel, Halfway Cove! slopes of Mt. Adam, on drier ground, very minute! — S. Chile to Cape Horn, Staten I.

*77. **A. selago** Hook. fil.

Only on the summits of the highest mountains: E. F., Mount Usborne (Halle!), W. F., Mount Adam, just below the top and on the south slope, abundant! — S. Patagonia, Fuegia, Staten I., Prince Edward and Crozet I., Kerguelen and Heard I., Macquarie I.

Bolax Commers.

14. **B. gummifera** (Lam.) Spreng. (B. glebaria Comm., Azorella cæspitosa Vahl. non Cav.)

For full informations on this species, the synonyms, characters of flower and fruit etc. see author's paper on the subject.

One of the most famous Falkland plants, the balsam-bog of the inhabitants. Abundant on dry ground, especially in stony and rocky places, round the quartzite ridges etc., from near the sea to the highest mountains, e. g. on the summit of Mount Adam! — S. Patagonia (isolated localities further north), Fuegia, Staten I.

Apium L.

109. **A. australe** THOUARS. (A. graveolens L. quoad plantam austroamericanam.)

I prefer to keep this distinct from the northern species, following the example recently given by REICHE in Fl. de Chile, III, p. 109. I have not found it prostrate as is the rule in the Australian plant, so I dare not join it with *A. prostratum* LABILL.; there may be other characters also to distinguish them.

A common species of the sea-shore, but also found near running water. E. F., Port Louis! Port Stanley! Port Harriet! Low Bay! W. F., Spring Point! Port Philomel, Halfway Cove! Beaver Island! Westpoint Island, by a waterfall! — S. Chile to Fuegia, Staten I., Patagonia, Tristan d'Acunha.

Oreomyrrhis ENDL.

48. **O. andicola** (LAG.) ENDL. (Azorella daucoides D'URV.)

In the heath, also in sandy places, and sometimes near the sea, fairly common throughout the islands! — S. Mexico, Ecuador—Chile, down to Fuegia, Argentina, Patagonia, Australia, Tasmania, New Zealand.

Crantzia NUTT.

101. **C. lineata** NUTT.

Petals white with reddish tips, filaments white, anthers pale yellowish brown, pistil pale green.

In moist clay or sand, also in streams and fresh-water lagoons etc., rather abundant. — Canada, U. S. A., Mexico, S. America, Australia, Tasmania, New Zealand.

Ericaceæ.

Gaultheria KALM.

20. **G. microphylla** (FORST.) HOOK. fil.

This plant is remarkably variable as to the nature of the fruit. According to all systematic works, such as Gen. plant., Nat. Pflanzenfam. etc., the calyx of *Gaultheria* becomes enlarged and succulent, and more or less surrounds the fruit, which is described as a loculicide capsule; in *Pernettya* the calyx does not become fleshy and the fruit is a berry. But in *Gaultheria microphylla* two very different forms of fruit occur in the Falklands. The calyx always becomes succulent, but sometimes does not include the fruit, which is then no capsule, but a berry as in *Pernettya* (see Pl. II, fig. 10). The typical form, also figured by HOOKER, is seen in fig. 8. Most common is an intermediate form with the lower half of the fruit wall thin and

surrounded by the calyx lobes, and the upper half more fleshy (fig. 9 a, b). In fig. 10 the berry is seen carrying the dry corolla on the top, as if it were epigynous; this is of course not the case. BENTHAM and HOOKER remark on *G. antipoda* FORST.: »capsule sometimes a bacca in a not-altered calyx, sometimes dry in a calyx fleshy or dry.» On samples of this plant in Herb. Upsal. I have observed a fleshy calyx conbined with a berry, just as a *G. microphylla.* It seems as if the limits between the two genera are very vague indeed; really, a *G. antipoda* with a berry and a dry calyx is a *Pernettya.* Further, I have noticed, that in *Pernettya pumila* the lower part of the calyx always becomes slightly enlarged (see Pl. II, fig. 11). I do not venture to unite the two genera, which would require a full revision of their species, but I thought it better to publish my observations, as they may prove of some interest for botanists dealing with the Ericaceæ in general.

In the heath, spread over the islands, but always scarce: E. F., Port Louis! Port Stanley, opposite the town! W. F., Hornby Mountains! Mount Adam! (with *Astelia* and on top). — Chile, Valdivia — Fuegia, Staten I (only in the rainy zone).

Pernettya GAUD.

19. **Pernettya pumila** (L. fil.) HOOK. (Arbutus pumila et empetrifolia L. fil., P. empetrifolia GAUD.)

Both this and the former are gynodioecious!

The most common dwarf shrub next to *Empetrum.* Sometimes viviparous; for particulars see authors paper »Über Viviparie bei *Pernettya*» in Svensk Botanisk Tidskrift 1912. — Andes of S. Chile and Patagonia, Fuegia, Staten I.

Primulaceæ.

Primula L.

6. **Primula magellanica** LEHM. (P. farinosa L. v. magellanica HOOK. fil.)

In ENGLER's Pflanzenreich, PAX says that this is perhaps better regarded as a subspecies than as a variety. I have preferred to keep it as a species. It differs considerably in habit, in size and in the colour of the flowers from the Swedish form, the only one of which living material has been obtainable by me. The corolla tube is of a dull yellowish green, the limb pure white; only sometimes its lower surface shows a faint tinge of lilac. Anthers bright yellow as well as the ring round the base of the limb; style dull green, stigma yellow.

REICHE states (Fl. de Chile V, p. 93) that he has not been able to discover any dimorphism in the flowers, and I have come to exactly the same result after examining a very large number of living flowers from the Falklands; so, as far as we know now, the S. American form is *isostylous* (Pl. II, Fig. 12). The anthers are fixed on about the same level as the stigma, $^1/_2$ mm. below to $^1/_2$ mm. above it. Selfpollination is

easily performed, with what result I do not know, but the species always bears fruit. The size of the flowers seems to be greater than in *P. farinosa.* I measured 25 individuals; the diameter of the corolla limb varied from 12 to 20 mm., the average being 15,6. The flowers of the Swedish form are 10—12 mm. across.

On the figure in HOMBR. et JACQ. t. 31 the style is slightly longer than the stamens; on t. 120 in Fl. ant. the difference is greater than I have seen on any flower.

I suppose that it was Mrs. VALLENTIN who gave Mr. WRIGHT (p. 325) the following amazing news about *Primula magellanica* in the Falklands: »used to grow to a height of 1 1/2 to 2 feet, when Mrs. VALLENTIN's father, Mr. W. WICKHAM BERTRAND, settled in the islands about 40 years ago, but since the introduction of sheep it has dwindled not only in height, but also in the size of its flowers, but is still to be found with its former dimensions on those islets where there are no sheep.» That the sheep could exterminate the *Primula* by eating it, would perhaps be possible, but how they can cause the intact plants to produce a shorter peduncle and smaller flowers, I must confess that I am unable to unterstand. Besides, the statement is not correct. The species has not dwindled, but has more or less disappeared from the areas with good soil and pasturage, and is found mostly in the heath, where, I am sure, it was never larger than it is to-day. It is of exactly the same size as in S. America, and specimens collected in the Falklands fifty years ago are in all respects identical with those I secured.

Fairly common throughout the islands. — Chile, Cord. de Ranco to the Straits, Fuegia.

Anagallis L.

95. **A. alternifolia** CAV. var. *repens* (D'URV.) KNUTH. (Lysimachia repens D'URV., L. marginata MACL. Fl. patag., p. 653, fig. 84, A. alternifolia var. densifolia HOOK. fil.)

Habitually this differs very much from the type, and I should have been inclined to keep it separate; however, as Dr. KNUTH, who probably has seen more of the plant than I, ranges is as a variety in ENGLER's Pflanzenreich, I prefer to follow him. The species seems to have been entirely unknown to MACLOSKIE, who describes it as new under the name of *Lysimachia marginata* MACL. — Calyx pale green, corolla pink with paler tips, filaments white, nearly hyaline, anthers bright yellow. Ovary brownish, style and stigma yellowish green.

In the meadow and heath, mostly on open soil and then forming small patches; rather scarce, and easily overlooked. E. F., on several localities round Stanley, abundant on sand near the east end of the harbour! Port Louis, common! Arrow Harbour, among grasses in the meadows! W. F., Port Philomel, Halfway Cove! Fox Island, on sand! Westpoint Island! — Var. *repens:* Coquimbo—Chiloé, Fuegia, Patagonia.

Plumbaginaceæ.

Armeria Willd.

67. **A. macloviana** Cham. (Statice cæspitosa Poir., S. Armeria Hook. fil.)

A revision of the genus *Armeria* is strongly needed. I cannot tell, if this species differs materially from the northern *A. alpina* Willd. or not; I have not found any good characters.

Sandy and rocky sea-shores, not common. E. F., Port Louis! Stanley Harbour! Port Harriet! Bodie Inlet! W. F., Shag Harbour! Roy Cove! — S. Patagonia, Fuegia, Staten I.

Gentianaceæ.

Gentiana L.

126. **G. magellanica** Gaud.

Calyx pale green, corolla white or sometimes pale lilac, filaments white, anthers mauve, ovary pale green, style and stigma white. Corolla lobes remaining contorted, only leaving a narrow passage between them. Homogamous, anthers and stigma on the same level, selfpollination easily effected.

Wright (p. 326) says, that this is rare (but he mentions more collectors of it than most other species); I am sure it is not rare, at least in E. F.; I have not visited W. F. in January or February, so I do not know the distribution in that part. E. F., on moderately damp soil, in the heath or among grasses, not uncommon: Port Louis! Rabbit Cove! Port Stanley! Port Harriet! south slope of Mt. Usborne! Victoria Creek! W. F. — S. Patagonia, Fuegia.

Scrophulariaceæ.

Calceolaria L.

C. biflora Lam. (Fagelia falklandica Sp. Moore, C. falklandica Kränzlin.)

This was described as a new species by Spencer Moore in Journ. of Botany 1900, p. 460. He says, that it comes nearest to *C. biflora*, mainly — and I think only — differing in the shape of the lower lip: it is described as longer in relation to its width, and suddenly and pronouncedly narrowed at the base. The author kindly sent me a sketch of the plant and two corollæ for examination, and from Kew I got one scape, carrying 4 flowers, but withouth leaves. According to Spencer Moore, the character mentioned above »at once suffices to distinguish the two plants.» I have made very earnest efforts, but they were fruitless. The two corollæ

sent were somewhat unlike, one of them is of exactly the same form as in *C. biflora;* the other is 13 mm. long and 10 mm. wide, but I have seen the same type in *C. biflora.* Moreover, I fail to see that the lip should be more suddenly contracted at the base in *C. falklandica,* and after a minute comparison with many specimens of *C. biflora,* I must regard it as a synonym of that species.

Professor KRÄNZLIN's treatment of this plant in ENGLER's Pflanzenreich is noteworthy. He quotes as collector »NICHOL!» His description is reproduced from SPENCER MOORE's, but instead of 2—4 flowers, KRÄNZLIN writes 4—6, not to mention other slight differences. One is thus led to believe that he has seen the type specimens. But a closer examination of his treatise made me suspect, that he never saw the right plant. For in spite of his description »folia 10—12 cm. longa cum petiolo» and »scapi ex axillis foliorum ad 25 cm. alti» he places it in his section *A. Breviscapæ,* Scapi quam folia vix longiores pauciflori, while *C. biflora* belongs to *B. Longiscapæ,* Scapi elongati quam folia semper multo longiores»! Further, he makes the following remark on *C. falklandica:* Affinis *C. uniflorœ* LAM. cujus varietas »floribus punctulatis» simillima, differt tamen corollæ fabrica et foliis longioribus. Provided that Mr SPENCER MOORE sent me the right plant, and this, I think, is beyond doubt, there is no sense in KRÄNZLIN's note. I have not been able to discover a variety »floribus punctulatis» of *C. uniflora* KRÄNZLIN's book; I have seen much of this plant, but never any specimens, that lacked the small dark brown spots, which are visible on LAMARCK's plate also. Now, this is of little importance, but how could KRÄNZLIN ever write that SPENCER MOORE's plant, which I cannot keep distinct from the common *C. biflora* and which, after the author himself, is at least very nearly related to this, is very like (simillima) *C. uniflora?* For *C. biflora* and *C. uniflora* are absolutely unlike. The plant, about which he made that remark, cannot have been *C. falklandica* (SP. MOORE). I cannot even guess, how this mistake arose, if KRÄNZLIN did see the right plant. —

W. F., Roy Cove, very rare (NICHOL! VALLENTIN 8!). — Coquimbo—Straits of Magellan, Argentina, Patagonia.

(*C. Darwinii* BENTH., found at Crooked Inlet according to WRIGHT, is not this species, but merely *C. Fothergillii.* I have seen the samples; they bore no leaves, but the flowers and remarkably tomentose buds of that plant ought not to be mistaken for any other. *C. Darwinii* is widely different.)

29. **C. Fothergillii** SOLAND.

The lower lip varies as to the extension and intensity of the beautiful dark red colour; in typical specimens, such as figured by HOOKER, the ground colour is yellow with a broad strip of dark crimson on the outside and dense streaks on the inside, but I have also found it almost completely red with only a bright yellow area below the fleshy, white border. There is also a paler form with only a touch of red. This is one of the most showy of Falkland plants; nevertheless, it is autogamous. The flovers are slightly proterandrous, but there is always enough pollen left when the stigma is fully developed and I have observed, that the anthers come

into contact with it, especially when the corolla is dropped, and this soon happens. The viscidulous calyx has a rather disagreeable smell. —

Very abundant (HOOKER), now rare (WRIGHT). However, me must not forget, that HOOKER did not see all parts of the Falklands. In the places, where I have been, I do not think it ever was very abundant. It grows almost exclusively on the slopes and banks near the sea, in company with *Sisyrinchium*, *Oxalis* and *Viola maculata*. E. F., Berkeley Sound, still rather common! W. F., Fox Bay (CUNNINGHAM ex WRIGHT), Port Philomel, Halfway Cove! Rabbit Island! Roy Cove, Crooked Inlet (Mrs. VALLENTIN!) — S. Patagonia, Port Famine, Port Gregory, the only localities in S. America.

Limosella L.

115. **L. aquatica** L. f. *tenuifolia* (HOFFM.) HOOK. fil.

Hardly distinguishable even as a variety. Most of the plants from the southern hemisphere have narrow linear leaves, but i have seen the same form from Europe and a plant from Lake Argentino in Patagonia (DUSÉN 5628!) has very distinct blades; a transition-form between the two extremes was gathered near Rio San Martín in Fuegia (DUSÉN 465!). — E. F., GAUDICHAUD, HOOKER; Lafonia, near Arrow Harbour, in a muddy pond! — N. temperate zone, temp. S. America, Fuegia, Kerguelen, Australia, Tasmania, New Zealand.

Veronica L.

60. **V. elliptica** FORST.

Petals white with blue streaks, filaments white, anthers lilac brown, ovary green, style upwards with a tinge of lilac brown, stigma yellowish green. Fragrant with scent of orange blossom. The tallest plant in the Falklands, said to reach a height of more than 2 metres. Mr. FELTON of Westpoint Island told me, that sheep nibble the bark on the branches, thus killing them.

On the coasts of the W. and S. parts of W. F., fairly common: Fox Island, abundant on sandy sea-shore! Here I found what I believe to be some of the most luxuriant specimens in the Falklands (Pl. XIII) and in fact, I never saw larger ones in South America. The two tallest bushes were 1,5 m. with thickest stem 5,7 cm. in diam., and 2 m., 5,5 cm. respectively. S. coast of King George Bay! Roy Cove! Rabbit Island among tussock grass! Port North, on cliffs! Westpoint Island, on rocks! in a stonerun near the sea! (one bush only, thickest branch 6,1 cm. in diam.), at a small waterfall! (small, sterile plants); Weddell Island, Pillar Cove (beautiful bushes acc. to Mr. WILLIAMS). — S. and W. coast of Fuegia, Staten I., New Zealand and isles south of it.

(I suppose that *V. serpyllifolia* L., which is rather common near the settlements, has been originally introduced.)

Euphrasia L.

113. **E. antarctica** BENTH.

Calyx green with brownish streaks; corolla white to pale lilac; base of lower lip yellowish green, middle part bright yellow, lobes white, each with a dark violet, longitudinal streak. Filaments white, anthers pale brown, ovary green, style whitish, stigma white. When the flower opens, the anthers stand exactly above the stigma, which is fully developed before the flower is opened. It is inevitable, that pollen falls upon the stigma. This species has flowers of another construction than northern ones, for in them the pistillum is considerably longer and often exserted, and cross-fertilization in described as being the rule.

E. F., in moist places among grasses; rare: Port Williams, Rabbit Cove! (first found by BIRGER!); Lafonia, N. of Burnside, between Darwin and Tranquilidad! Arrow Harbour, on the edge of a pond! Arrow Harbour House, with *Cortaderia*! — Patagonian Channels, Port Eden; beyond in this locality in the rainy zone only found in the Patagonian steppe; Fuegia, also in the forest zone, near Rio Azopardo!

Plantaginaceæ.

Plantago L.

8. **P. barbata** FORST. (P. monanthos D'URV.)

A very variable species, according to the nature of the locality. I cannot separate *P. monanthos* from this, having seen too many intermediate forms.

Sandy sea-shores, common and often forming low, densely packed cushions. E. F., Port Louis! Stanley Harbour! Navy Point! Port Harriet! Darwin Harbour! North Arm! W. F., Spring Point! Port Philomel, Halfway Cove! — S. Patagonia, Fuegia, Staten I.

781. **P. maritima** L.

REICHE has tried to separate the austral plant under the name of *P. juncoides* LAM. The distinctive characters are, however, not constant. In HOMBR. et JACQ. (DECAISNE), p. 84, this species has been signalled from the Falklands. E. F., Lafonia, at a pond near Victoria Creek, abundant! — Widely spread in temp. zones; South Patagonia, Fuegia.

Litorella BERG.

*114. **L. australis** GRISEB.

For particulars on the systematic position and geographical distribution of this species, see author's paper on the subject (*15*).

E. F., a muddy pond near Victoria Creek! — HOOKER supposed to have seen this plant in the Falklands (see Gen. plant. II: 2, 1225), which is highly probable since we have discovered it there. — S. Chile (Lake Panguepulli), Patagonia (Lake San Martín!)

Rubiaceæ.

Galium L.

50. **G. antarcticum** HOOK. fil.

The flowers are very inconspicuous, but have a strong scent of honey. Moist places in the meadow and heath, in the shelter of other plants, along streams etc. probably common. E. F., Port Louis! Port Stanley! Port Harriet! Arrow Harbour! W. F., Fox Island, on sand! Port Philomel, Halfway Cove! Westpoint Island! — S. Patagonia, Fuegia, South Georgia, Crozet I., Kerguelen.

Nertera BANKS.

18. **N. depressa** Bank.

The minute, pale green flowers (only anthers yellow) are strongly proterogynous; the stigmæ are exserted before the perianth has opened. — Common on moist humus on rocks near the sea, often growing with Hepaticæ, or forming small patches in the meadow or heath, but according to what I have seen not very characteristic of the swamps, in contradiction to WRIGHT, p. 320. E. & W. F., especially abundant round Port Louis! — Mexico — Fuegia, Staten I., Tristan d'Acunha, Australia, Tasmania, New Zealand, Auckland and Campbell I., Sandwich I.

Valerianaceæ.

Valeriana L.

78. **V. sedifolia** D'URV.

Flowers 3—4 together at the top of a branch, 3 mm. long, all parts pale yellow. Dioecious, ♂ with funnel-shaped corolla and a short rudiment of pistil, ♀ with tube-like corolla and three small staminodes. — Pl. II, fig. 15, 16.

Only on the highest mountains, before our visit only found by D'URVILLE; forming small, dense cushions. Leaves cylindrical, fleshy, densely imbricate. — W. F., Mount Adam! Mount Maria! E. F., Mt Simon (Châtellux), D'URVILLE. — Straits of Magellan (in what part?); Fuegia, Staten I.

Campanulaceæ.

Pratia Gaud.

88. **P. repens** Gaud.

External face of corolla mauve, internal white, side lobes and tips of lower lobes pale blue, protuberances between them bright yellow. Filaments dark violet, anthers lilac; stigmæ whitish.

In Bestäub. chilen. Campanul. und Goodeniac., p. 514, Reiche remarks that as far as he could see from dried material, fertilization may take place already in the staminal tube and before the flower has opened. After my observations on living specimens, this is not possible. The flowers are proterandrous; the two lower anthers end in an elastic bristle (Pl. II, fig. 13). If an insect follows the furrow, marked by the yellow protuberances, he comes into contact with these bristles, the staminal tube opens and some pollen falls out. At this stage the stigma lobes are pressed together (fig. 14 a); there are no papillæ on the external surface, and I cannot see that fertilization is possible. Later, the style becomes enlarged, the collar (brush) sweeps out the rest of the pollen; when fully exserted, the stigma lobes separate and expose their inner surfaces (fig. 14 b). The flowers, which contain honey, have now reached their female stage; the bristles are now useless, as there is no pollen left, and are hidden behind the lower stigma lobe.

Moist places in the heath, on the banks of streams etc., growing in dense mats. E. F., Port Louis! Stanley Harbour! Arrow Harbour! North Arm! W. F., Spring Point! Port Philomel, Halfway Cove! Saunders Island! — S. Patagonia, Fuegia, Staten I.

Compositæ.

Lagenophora Cass.

85. **L. nudicaulis** (Comm.) P. Dus. (Aster nudicaulis Comm., L. Commersonii Cass., L. hirsuta Birger non Poepp. et Endl.)

The flowers vary from deep crimson to pure white.

Rocky and stony places, very scarce. E. F., Port Stanley! Port Louis! San Carlos North! W. F., near Port Howard! — Juan Fernandez, Chile (Cord. Rancagua), South Patagonia, Fuegia, Staten I., Tristan d'Acunha.

Aster L.

106. **A. Vahlii** (Gaud.) Hook. et Arn. (Erigeron Vahlii Gaud.)

Ray-florets white, later with tips pale reddish, disc-florets bright yellow. — Damp soil in the heath and meadows, formerly abundant (Hooker) now more

scarce. E. F., common round Port Louis! Port Stanley! Port Harriet! Arrow Harbour! W. F., Port Howard! and probably many other places. — Chile, Prov. of Maule to Fuegia, Staten I.

Erigeron L.

49. **E. incertus** (d'Urv.) Skottsb. (Hieracium? incertum d'Urv. E. Sullivani Hook. fil., E. alpinus L. var. myosotifolius Hook. fil. ex Wright.)

Although the S. American species of *Erigeron* are far from well known, I have not the slightest doubt as to the nature of d'Urville's *Hieracium? incertum:* it is the Falkland species of *Erigeron*, and the description is very characteristic. Hooker called it *E. Sullivani;* his diagnosis is, however, not so good as d'Urville's, provided that the species is the same, which Hooker himself seems to have been sure of. The oldest specific name is *incertum*, thus *E. incertus* (d'Urv.). Mrs. Vallentin's beautiful and typical specimens of this plant were called *E. alpinus* L. var. *myosotifolius* Hook. fil.; this is evidently an errour, for Hooker's variety, according to Reiche, Fl. de Chile (= *E. myosotis* Pers. (*non* Remy!)) is really nearly related to *E. alpinus*, which is impossible to say of *E. Sullivani;* this species has been omitted by Wright. I have reasons to believe, that it has not been found in South America, though quoted by some authors.

Dry places in the heath, rare. E. F., Tyssen Islands (Cunningham ex Wright); W. F., Roy Cove (Mrs. Vallentin 90!, Nichol ex Wright), Spring Point! — Endemic.

Chiliotrichum Cass.

93. **Ch. diffusum** (Forst.) Reiche. (Amellus diffusus Forst., Ch. amelloideum Cass.)

Abundant in W. and E. F., but needing shelter to be well developed, then often forming a brushwood of man's height; so in depressions between the hills near Port Albemarle, where I have seen by far the most luxuriant growth of this plant. The brooks are often lined with a greyish green border of *Chiliotrichum.* — Chile from 45° to Cape Horn, S. Patagonia, Staten I.

Baccharis L.

89. **B. magellanica** Pers.

I have always regarded this species as zoogamic, but after my studies in the Falklands I am inclined to believe, that the wind may also act as a fertilizing agent. It is dioecious, and the flower-heads are not very conspicuous, with colours like those of *Gnaphalium spicatum* Lam. and without scent or honey. In the male heads, the sterile pistillum sweeps out the pollen; it is exposed on the surface of the pappus, which does not prevent it from being carried off by the wind, while in the female

flower heads the stigmæ are hidden among the pappus, which thus acts as an enormous collecting brush. However, I am not in a position to prove this theory.

One of the most common dwarfshrubs, occurring in both meadow and heath and abundant in both islands. — Chile, Cordillera Linares to Cape Horn, in the mountains, Patagonia, Fuegia.

Gnaphalium L.

62. **G. affine** D'URV.

Not uncommon, very variable in the choice of its habitats, but preferring sandy soil near the sea. E. F., Port Louis! Port Stanley! E. shore of Stanley Harbour! Port Harriet! Arrow Harbour House, among grass! North Arm! W. F., Port Philomel, Halfway Cove, in the heath and along a stream! Weddell Island! — S. Patagonia, Fuegia, Staten I.

G. antarcticum HOOK. fil.

E. F., »among grass, very sparingly» (HOOKER!) I have seen the type specimen, and I have not been able to classify it otherwise than HOOKER himself did. Nobody has found the plant after him. — Endemic.

91. **G. spicatum** LAM. (G. purpureum L. sp. coll.; G. consanguineum GAUD.)

When I wrote my former paper on the Falkland flora (*14*), I mentioned this as var. *consanguineum* (GAUD.). Since then I have seen more of these forms, and I think, that it is hardly distinguishable even as a variety, as there are intermediate forms. However, all Falkland plants have always leaves with upper surface glabrous, lower surface densely woolly, snow white, so it is perhaps practical to speak of it as a f. *consanguinea* (GAUD.).

Fairly common, especially on dry ground near the sea. — N. America, Chile from central provinces to Fuegia, S. Patagonia.

Chevreulia CASS.

112. **Ch. lycopodioides** (D'URV.) DC. (Gnaphalium lycopodioides D'URV.)

REICHE has put this species among »especies problematicas». The descriptions of D'URVILLE and GAY are incomplete. It is closely allied to *Ch. stolonifera* CASS., and below I have tried to indicate the differences.

Ch. lycopodioides:	*Ch. stolonifera:*
Leaves narrow, linear-lanceolate, ± acute, always mucronate. Upper surface subglabrous or slightly hirsute, lower surface white with dense, short wool.	Leaves spathulate, obtusate, not mucronate. Both surfaces densely hirsute.

Flower-heads sessile. Involucral scales linear-obovate, acutate with obtuse apex.	Flower-heads ± pedunculate. Involucral scales linear, abruptly truncate, obtuse.
Hermaphrodite flowers with nearly cylindrical, slightly widened tube.	Hermaphrodite flowers with base of tube narrow, thence campanulate.
Appendix $^1/_4$ as long as the anther; branches of style twice as long as in *Ch. stolonifera.*	Appendix $^1/_2$ as long as the anther; branches of style half as long as in *Ch. lycopodioides.*
Beak of achene half as long as the achene itself.	Beak of achene as long as or longer than the achene iself.
Pappus white.	Pappus reddish, (colour due to desiccation?)

I have not seen any specimens of *Ch. lanceolata* REMY, but to judge from the description it is also closely related to the others, differing in habit and size of the leaves, which are also less densely packed; the heads are pedunculate, the inner involucral scales acute. In Herb. Upsal. I have seen a *Chevreulia*, LECHLER 2924, which I hardly can distinguish from *Ch. lycopodioides;* it is sterile, so I have not been able to settle whether this is endemic in the Falklands or not. LECHLER's plant came from the Andes of S. Chile (»terra Pehuenchium»). SPEGAZZINI's »*Gnaphalium affine* D'URV. a) *pumilum* (an *G. lycopodioide* GAUD.?)» — Pl. per Fueg. coll. p. 63 — has nothing to do with *Chevreulia lycopodioides.*

Dry places in the heath, forming dense mats; sometimes rather abundant, but easily overlooked and therefore hitherto considered to be rare. E. F., Duperrey Harbour! Darwin Harbour, among grass! W. F., Port Howard! Spring Point! Fox Island! Westpoint Island! slopes on Byron Heights! Saunders Island! Beaver Island! — Endemic? (see above).

Abrotanella CASS.

9. **A. emarginata** CASS.

I described and figured the flowers in Feuerl. Blüten (33), p. 54—55. The Falkland plant is slightly different in colour; further, I did not see any pentamerous ♂, they were tetramerous like the ♀. There are 4 to 8 flowers in the head, 2 to 4 of each sex; ♂ with pale yellow or nearly white tube, dark lilac brown limb and yellow stamens, ♀ with pale green tube and lilac brown lobes, base of style yellow, honey-producing (I suppose there most be honey in the ♂ also, but I have not seen any), upper $^3/_4$ pale green, stigmæ mauve, when fully developed.

A common cushion-plant, growing on different kinds of soil, in the heath often with *Bolax,* on quartzite ridges, or in bogs with *Astelia;* abundant also on the highest summits! — S. Patagonia, Fuegia, Staten I.

Cotula L.

66. **C. scariosa** (CASS.) FRANCH. (Leptinella scariosa CASS.)

Sandy sea shores, W. F., »scarce» (VALLENTIN ex WRIGHT); Roy Cove, a small patch! Possibly this was the place where Mrs. VALLENTIN found it. — Chile, Prov. of Maule to Fuegia, Staten I.

Senecio L.

110. **S. candicans** (VAHL) DC. (Cacalia candicans VAHL.)

Mr. WRIGHT (p. 321) mentions this as abundant in HOOKER's time, now rare. This statement is incorrect. The species abounds on fine-grained sand on the sea-coast and often forms pure associations of considerable extent. E. F., Port Louis, on gravel! Cape Pembroke, on drifting sand! Port Harriet, on sandfields with *Juncus scheuchzerioides!* Low Bay, very abundant! North Arm! Speedwell Island in enormous masses (HALLE); W. F., Spring Point! Fox Island! Port North! — S. Patagonia from Santa Cruz to the south, Fuegia, Staten I.

30. **S. Darwinii** HOOK. et ARN. f. *falklandica* (HOOK. fil.) (S. litoralis α *lanatus* GAUD., S. falklandicus HOOK. fil.)

HOOKER admits (Fl. ant. p. 317) the possibility of uniting this with *S. Darwinii,* which I have collected on Fuegian mountains; my Fuegian specimens were compared by Mr. SPENCER MOORE with the type in Kew. I find no other characters to distinguish them than those already indicated by HOOKER. Typical *S. falklandicus* has been collected in Patagonia near Punta Arenas by DUSÉN.

Not uncommon, generally on rocky sea-shores. E. F., Sapper Hill near Port Stanley! Port Williams (HOOKER), Mount Low, in the stonerun! W. F., Fox Bay (CUNNINGHAM, FIRMIN ex WRIGHT), near Cape Meredith! Port Philomel, Halfway Cove! Rabbit Island, among the tussock! Roy Cove! Port North (VALLENTIN ex WRIGHT), slopes of Mount Adam! Westpoint Island! Saunders Island! — S. Patagonia, Fuegia.

43. **S. litoralis** (GAUD.) HOOK. fil. (S. litoralis β glabratus GAUD., S. vaginatus HOOK. et ARN.)

A remarkable hapaxanthic *Senecio,* probably biennial. The base of the stem lignifies, but is not persistent.

It is not, as the specific name would indicate, a sea-shore plant, but very characteristic of the *Blechnum magellanicum*-association on the quartzite ridges, stony slopes and mountain-sides. E. F., Berkeley Sound (DARWIN ex WRIGHT), Mount Low! between Stanley and Cape Pembroke! Mount William! south slope of Mount Usborne! Tyssen Islands (CUNNINGHAM ex WRIGHT); W. F., slopes of Mount Maria! on hills north of Halfway Cove (Port Philomel)! Hill Cove! slopes of Mount Adam, upwards to 500 m.! — Endemic.

Nassauvia Comm.

120. **N. Gaudichaudii** Cass.

Flowers cream coloured, staminal tube yellow. Strong and almost disagreeable scent of honey.

Rocky or sandy places, especially on the coast, fairly common. E. F., Berkeley Sound, abundant! Port William, Rabbit Cove! top of Mount Low! opposite Port Stanley! on the quartzite ridge; Port Harriet! in drifting sand; Darwin Harbour! Arrow Harbour House! in the meadows; North Arm! W. F., Port Philomel, Halfway Cove! New Island! Saunders Island! — Endemic. MM. Hombron and Jacquinot have indicated this species from the Magellan Straits, but nobody has ever seen it since and as no locality is stated, I anticipate that there has been a mistake made as to the place where their material came from.

45. **N. serpens** d'Urv.

Corolla milky white, highly contrasting with the dark violet stamens, the tips of which are bright blue. Strong scent of vanilla, mingled with the less agreeable odour of *Crysanthemum leucanthemum.*

A characteristic feature of the stoneruns, by Mrs. Vallentin also found among *Chiliotrichum* in the valleys (Wright). E. F., Mount Simon (d'Urville), Mount Low! W. F., Hornby Mountains! Mount Maria! just below the top of Mount Adam! Westpoint Island, among rocks near waterfall! Port Philomel, Halfway Cove, on the bank of a stream, one young plant! — Endemic. Localities in S. America are due to incorrect determinations.

Perezia Lag.

107. **P. recurvata** (Vahl) Lag. (Homoianthus echinulatus Cass.)

Flowers white to azure, lower surface slightly darker. Anthers pale yellow, upwards white and with a dark blue appendix. Stigmæ white. Strong scent of clover.

Rocky and sandy sea-shores. E. F., Port Louis! sandfield between Stanley and Cape Pembroke! large hemisphærical bushes, 1 m. high; Port Harriet in drifting sand! Darwin Harbour! W. F., Port Howard! Port Philomel, Halfway Cove! — S. Patagonia, Fuegia.

Leuceria Lag.

38. **L. suaveolens** (d'Urv.) Hook. et Arn. (Chabræa suaveolens d'Urv.; Leuceria gossypina Hook. et Arn.)

Few of my specimens exceed 15 cm. Near the wool-shed in Halfway Cove a number of logs had been piled up in the shape of a triangle, leaving a free space in the middle, where there was good shelter; here I found some plants of *Leuceria* of a very vigorous growth. The largest measured 32 cm. in height and bore leaves 13

cm long and 3 cm. broad. Flowers white, lower half of staminal tube bright yellow, upper half violet, styles pale lilac. Famous for its strong scent of vanilla.

Sheltered localities in the heath, not uncommon. E. F., near Stanley ! Port Harriet! Mount William! Mount Low! W. F., Port Philomel, Halfway Cove! Westpoint Island (FELTON ! »much more scarce than formerly»), on the slope of Byron Heights! higher parts of Mount Adam! Beaver Island! — Endemic. Indications that this species has been found in the Magellan territories are evidently based upon LECHLER 1047 a; I have examined this plant, but it has nothing to do with *L. suaveolens.*

Hieracium L.

82. **H. antarcticum** D'URV.

Rocky and stony places in the heath. E. F., Port William! Wickham Heights, W. of Stanley, common! near San Carlos! W. F., common near the sea (VALLENTIN ex WRIGHT), Fox Bay (CUNNINGHAM ex WRIGHT), slopes of Mount Maria! Port Philomel, Halfway Cove! — S. Chile along the Andes to Fuegia.

*707. **H. austroamericanum** DAHLSTEDT ex DUSÉN, Neue und seltene Gefässpflanzen aus Ost- und Südpatagonien (Arkiv för Botanik 1907).

Near the sea, rare. W. F., Port Philomel, Halfway Cove! Port Howard! Scarce on both places. — Discovered by DUSÉN in Patagonia at the lakes Argentino and San Martín and later also collected by me.

Hypochoeris L.

79. **H. arenaria** GAUD. non LECHLER, REICHE, DUSÉN etc. (H. minima? WILLD. ex D'URV., Achyrophorus arenarius HOOK. fil. p. p., Seriola apargioides LESS. var. glabra HK. et ARN. p. p.)

Pl. III, f. 2—3. There has been a good deal of confusion about this species. This is partly due to the rather inaccurate description in GAUDICHAUD's paper, especially as he describes the scapi as being simple or branched. But there is only one *Hypochoeris* found in the Falklands, and thus it is evident that this must be GAUDICHAUD's species; in other characters give by him it corresponds to HOOKER's or my own specimens; especially noticeable are the dimorphous leaves, the oldest entire, the others pinnatifid; this is to be observed in the greater part of my plants. D'URVILLE's *H. minima* is undoubtedly the same as my plant; he did not venture to declare it identical with GAUDICHAUD's species, probably owing to the ominous »simple or branched» scapes. Thus, it is my belief, that GAUDICHAUD got his characters from two different plants, of wich the branched one did not come from the Falklands. Nobody has seen a Falkland specimen with a branched scape. D'URVILLE did not find anyting exactly corresponding to such a type, thus he preferred to use another name. But as D'URVILLE't species has been found again and again, we must assume,

that this was also the species found by GAUDICHAUD, in spite of his description, and call it *H. arenaria* GAUD. without hesitation.

In several floras, so in REICHE's Flora de Chile, DUSEN's Gefässpfl. der Magell. länd., we find *H. arenaria* GAUD. as a citizen of Patagonia or Fuegia. But this statement seems to be incorrect and is due to the fact, that *H. coronopifolia* (COMM., SCH. BIP.) FRANCH. was identified with *H. arenaria* GAUD. All specimens in the Herbaria of Upsala and Stockholm thus named, belong to *H. coronopifolia,* and I have thought it better to compare them here in order to show the considerable differences between them.

H. arenaria:	*H. coronopifolia:*
Leaves few, variable, the oldest ± entire, spathulate, sinuate and irregularly denticulate, the others (or even all) obovate-lanceolate, long petiolate, irregularly pinnatifid with ± large endlobe, setulose along the margins, slightly hispid on both surfaces, 4—6 (—8) × 0,5—1,5(—2) cm.	*Leaves* numerous, filiform-linear, on long petioles, ending in a short, pungent, cartilagineous mucro, with thick, not setulose margins, especially in the lower half with a few, short (to 0,5 cm.) mucronate lobes, as young ± arachnoideous on both sides, later ± glabrous, 4—7 cm. long with rhachis of 0,1—0,3 cm.
Peduncles simple, aphyllous or with 1—2 involucral scales just below the head, hispidulous below, ± arachnoideous at the apex, 1—6 cm. high, on fruiting specimens 10—15 cm.	*Peduncles* simple, aphyllous or with 2—3 subulate, tomentose leaves in the upper half, ± arachnoideous, upwards with more dense, whitish wool, 2,5—10 cm. high, on fruiting specimens 12—15 cm.
Head narrow campanulate, gradually narrowed to the base, 1,5—2 cm. long, 0,5—0,6 cm. broad in the middle.	*Head* ± broad calyculate, suddenly contracted at the base, 1,5 cm. long, 0,7—1,0 cm. broad in the middle.
Involucral scales dark brown or nearly black, outer 0,4—0,7 cm., linear, gradually narrowed to the tip, obtuse, with coarse, black hairs along the middle, and with ± arachnoideous, finally subglabrous margins, inner 1,0—1,5 cm., linear, acutate, almost glabrous and with scariose borders.	*Involucral scales* blackish, outer 0,5—0,6 cm., linear triangulate, with dark wool at the base, arachnoideous with persistent tomentum, inner linear, 1,0—1,2 cm. long, obtusate, arachnoideous, with scariose borders.
Flowers with tube 4 mm., tongue 5×1,5 mm., bright yellow.	*Flowers* with tube 7 mm., tongue 8×2—2,5 mm., pale yellow.
Style little exserted, 2 mm. longer than the corolla tube; its branches filiform, 1 mm. long.	*Style* much exserted, 8 mm. longer than the corolla tube; its branches 0,3 mm. thick, 4—4,5 mm. long.
Achene fusiform, furrowed longitudinally and regularly striated across, 7,5 mm.	Mature *achene* not seen, furrowed but not rugose.

long (5 mm.+a beak of 2,5 mm.) pappus 6—7 mm.	
Paleæ 12—13 mm. long, aristate, with one 3 mm. long tooth on each side of the truncate apex at the base of the arista.	*Paleæ* as in *H. arenaria*, but lateral teeth shorter.

J. D. HOOKER identifies *Seriola apargioides* LESS. with *H. arenaria* GAUD. and so does REICHE. The samples of this plant from Kew, that I have seen, are not identical with it; the peduncles are ramified, the heads larger and much broader, truncate at the base and the scales rufo-hispid with very coarse hairs. In Comp. Bot. Mag. II, p. 42 HOOKER and ARNOTT mention a var. *glabra* of *S. apargioides* adding: An *H. arenaria* GAUD.? They had seen specimens from the Falkland Islands, Port Desire (DARWIN) and Port Gregory (KING). The same localities are quoted by J. D. HOOKER and other authors. I have seen all these specimens; the Falkland one is *H. arenaria*, the plant from Port Gregory is probable a form of *H. coronopifolia*, the one from Port Desire is in an imperfect state, but neither of them is identical with the Falkland plant.

On sandy sea-shores, fairly common. E. F., Sparrow Cove! Stanley Harbour! (also BIRGER!) San Carlos North! Darwin Harbour! W. F., Port Howard! Hill Cove! Saunders Island! — Endemic.

Taraxacum L.

25. **T. magellanicum** COMM. (T. lævigatum DC.)

In the heath, not uncommon: E. F., Port Louis! Port Stanley! W. F., Port Philomel, near Halfway Cove! Rabbit Island! Hill Cove! New Island! — S. Patagonia, Fuegia.

Troximum NUTT.

41. **T. pumilum** (GAUD.) DE WILDEM. (Taraxacum pumilum GAUD., Macrorhynchus pumilus DC.)

Sandy places near the sea or in the heath and meadows, probably common. E. F., Port Louis! Port Stanley! Darwin Harbour! W. F., Fox Island! Port Philomel, Halfway Cove! Hill Cove! — S. Patagonia, Fuegia.

(REICHE, Fl. de Chile IV, p. 146, indicates *Melalemma humifusum* HOOK. fil., a rare alpine plant from Fuegia, as found in the Falklands also; this statement is due to mistake, I think.)

Index.

Valid names in italics. Species in [ ] erroneously quoted for the Falklands.

Origin of the Flora.

In Stud. Pflanzenleb. Falkl. (*14*) I tried to subdivide the flora from a geographical point of view; here it is possible for me to do this more exactly; group 1 (l. c.) has undergone some changes, gr. 6 has disappeared altogether as being quite unnatural; some of the plants belonging to it have found a place in gr. 2 below.

Group 1. **South Patagonian and Fuegian element.**

This is by far the largest group. Although many of the species are confined to what is now generally called the *subantarctic* S. America, many others are of a wider distribution. Here it is of less importance if a species is also boreal, or new-zelandic etc.; the main thing is to show that it is subantarctic in America and I do not enter upon such questions as the relations between boreal and austral types, or between Fuegia and New Zealand. I have made the following subdivision of this group. An R designates a plant entirely or almost confined to the rainy forest-zone (evergreen *Nothofagus*).

A. Species occurring in the littoral region of the different zones, on open spaces in the forest-zones and sometimes also in the alpine region; several are common in the Magellan steppes without being pronounced steppe-plants.

Abrotanella emarginata
Acæna adscendens
    magellanica
Agropyrum magellanicum
Aira parvula
Anagallis alternifolia
Apium australe
Armeria macloviana
Aster Vahlii
Atropis Preslii
Azorella filamentosa
» lycopodioides
Azorella ranunculus
Blechnum penna marina
Calceolaria Fothergillii
Caltha sagittata
Cardamine glacialis
Carex æmathorrhyncha
» canescens
» decidua
» fuscula
» macloviana
» magellanica
R » trifida
Cerastium arvense
Colobanthus crassifolius
» subulatus
R Cortaderia pilosa
Cotula scariosa
Crassula moschata
Empetrum rubrum
Epilobium valdiviense
Festuca arenaria
» erecta
Galium antarcticum
Gnaphalium affine

Gnaphalium spicatum
Gunnera magellanica
Hieracium antarcticum
» austroamericanum
Hierochloë magellanica
Juncus scheuchzerioides
Lycopodium magellanicum
Marsippospermum grandiflorum
R Nertera depressa
Oreomyrrhis andicola
Pernettya pumila
Plantago barbata
Plantago maritima
Poa alopecurus
» antarctica
R » flabellata
Polygonum maritimum
Pratia repens
Primula magellanica
Ranunculus biternatus
» cæspitosus
» hydrophilus
» maclovianus
» pseudotrullifolius
Ranunculus sericeocephalus
Rostkovia magellanica
Rubus geoides
Rumex magellanicus
Saxifraga cordillerarum
Scirpus cernuus
Senecio candicans
» Darwinii
Spergularia media
Taraxacum magellanicum
R Troximum pumilum
Veronica elliptica.
= 72.

B. Species with their principal distribution in the steppe-zone, though many of them also occur in steppe- or heath-like associations in the forest-zones.

Acæna lucida
Agrostis falklandica
» magellanica
Aira antarctica
Alopecurus antarcticus
Azorella cæspitosa
Baccharis magellanica
Bolax gummifera
Calceolaria biflora
Carex caduca
Chenopodium macrospermum
Chiliotrichum diffusum
Deschampsia flexuosa
Draba funiculosa
Euphrasia antarctica
Festuca magellanica
Gentiana magellanica
Luzula alopecurus
Oxalis enneaphylla
Perezia recurvata
Sisyrinchium filifolium
Stellaria debilis
Trisetum subspicatum
Viola maculata.
= 24.

C. Species growing in the forests, at least generally confined to such habitats.

Acæna ovalifolia
Asarca australis
Asplenium magellanicum
R Blechnum magellanicum
Codonorchis Lessonii
Cystopteris fragilis
Enargea marginata
R Gleichenia cryptocarpa
Hymenophyllum falklandicum
R » tortuosum
Serpyllopsis cæspitosa
Uncinia brevicaulis.
= 12.

D. Species occurring in the peat-bogs, often associated with *Sphagnum*.

R Astelia pumila
Caltha appendiculata
R Carex microglochin
Drapetes muscosus
R Drosera uniflora
R Gaimardia australis
R Gaultheria microphylla
R Myrteola nummularia
Nanodea muscosa
R Oreobolus obtusangulus
Tetroncium magellanicum
= 11.

E. Alpine species.

Azorella selago
Lagenophora nudicaulis
Lycopodium selago var.
Polystichum mohrioides
R Valeriana sedifolia
Viola tridentata.
= 6.

F. Aquatic species of ± wide distribution.

Callitriche antarctica	Heleocharis melanostachys	Myriophyllum elatinoides
Crantzia lineata	Limosella aquatica	Scirpus riparius.
Heleocharis albibractata	Montia rivularis	= 8.

Group 2. **Termophilous element.**

A. Species from S. Chile, some of them (P) reaching the Patagonian Channels, but not belonging to South Patagonia or Fuegia.

P Adiantum chilense	Hydrocotyle hirta	Ranunculus acaulis
Asarca macroptera	Ophioglossum crotalophoroides	Schizæa fistulosa.
P Blechnum chilense	P? Polystichum adiantiforme	= 8.

B. Species, known from the Chilean and Patagonian Cordilleras, but not found in South Patagonia or Fuegia.

Carex vallis pulchræ	Kœleria Bergii
Draba falklandica	Litorella australis
	= 4.

C. Species, also known from the warmer parts of S. America, but not found in Chile:

Dryopteris filix mas. = 1.

D. Species widely spread in N. temperate regions, but not known from S. America:

Dryopteris spinulosa. = 1.

Group 3. **Endemic element.**

Agrostis prostrata	Chloræa Gaudichaudii	Leuceria suaveolens
Arabis macloviana	Erigeron incertus	Nassauvia Gaudichaudii
Calandrinia Feltonii	Gnaphalium antarcticum	» serpens
Carex acaulis	Hamadryas argentea	Ranunculus trullifolius (?)
Chevreulia lycopodioides (?)	Hypochoeris arenaria	Senecio litoralis.
		= 15.

The Falkland Islands do not possess any endemic genus. Two of the species enumerated, *Arabis macloviana* and *Senecio litoralis*, do not seem to be closely related to any South American species. *Agrostis prostrata*, *Carex acaulis* and *Gnaphalium antarcticum* are comparatively little known; no other specimens than those from which the original descriptions were made have ever been found. The rest, except *Calandrinia Feltonii*, have relatives in Patagonia or Fuegia; some have been reported from there, but such statements have, as far as I was able to ascertain, proved false. *Ranunculus trullifolius* is possibly identical with *R. monanthos* PHIL., of which I have seen no specimens.

Summary: Of 162 species belong to the

South Patagonian-Fuegian element	82,1 %
Termophilous element	8,6 %
Endemic element	9,3 %

It is, of course, no new discovery that most of the Falkland plants point towards a Magellan origin, a fact well known to HOOKER and all succeeding botanists, who have given attention to this question. Not less than 82 % are more or less common Magellanic plants. It is not surprising to find that a number of forest plants are among these, nor that the steppe element is not especially pronounced; for there is a great difference between the climate of the Magellan steppes and that of the Falkland Islands, the latter more approaching that of the deciduous forest zone in subantarctic America. But in the Falklands the periodicity is much less marked, and allows the occurrence of a number of species from the rainy, evergreen forests.

In order to arrive at any conclusions as to the manner in which the flora immigrated and to find an explanation for the floristic identity between subantarctic America and the Falklands, we shall summarize briefly our knowledge of the geographical development of the lands concerned.

Unfortunately we know very littly for certain. Regarding Patagonia and Fuegia, it is probable that in preglacial time the land rose to a greater height than now. This is indicated by numerous transversal depressions (the origin of which is not merely tectonic), which are submerged below sea-level. As an example we may chose Otway and Skyring Waters, described by HALLE (*29*). Both of them occupy the bottoms of great preglacial depressions, and a study of Patagonian geography shows at once that they exactly correspond to the large trans-andine depressions further north; they must have originated in the same manner and have been submerged. We do not know when this submergence took place. As far as can be seen now, only one fact is known to indicate that the land remained at a higher level even after the recession of the ice, viz. the nature of Fitzroy Channel between Otway and Skyring. It is evident, that this channel is a drowned river-valley, and as it has been cut down in glacial and fluvioglacial deposits, it must be of postglacial origin and consequently the land was higher when the erosion took place. The emergence was followed by a submergence resulting in the present conditions. »All facts seem to demand that the upheaval of the land continued till the present sea-level was not only reached, but considerably exceeded. At the time of maximum upheaval the land has been elevated sufficiently to allow the valley to be eroded to a depth of 30 m. below the present sea-level» (HALLE, p. 109; for the explanation of the figure 30 m., see his paper).

There are traces of a postglacial submergence in various parts of Fuegia; terraces, apparently marine, have been described by DARWIN, NORDENSKJÖLD, J. G. ANDERSSON and HALLE, but as yet it has not been possible to arrive at a satis-

factory conclusion as to the highest marine level. The highest terraces recorded (NORDENSKJÖLD 50—60 m., HALLE 100—110 m.) have not been proved to have been formed by the sea.

Our knowledge after DARWIN of the tertiary flora is mainly derived from investigations carried out during the Swedish Expedition to the Magellan territories in 1895—97 by NORDENSKJÖLD and DUSÉN. The material was worked up by the latter (*26*). Nothing has yet been published of the observations and collections made during our voyage. One of the richest localities, the valley of Rio de las Minas near Sandy Point was minutely surveyed by Dr. HALLE, whose discoveries will, I think, add considerably to our knowledge of the tertiary flora.

According to DARWIN's and DUSÉN's accounts it appears that the land was covered by forests, which, however, were not confined to the present area occupied by arboreous vegetation, but also extended eastward over the present steppe region. The climate must have been considerably more humid than now; probably it was not uniform all over the country, but more continental towards the east. The flora seems to have borne the same general stamp as now; the forest trees belonged to the genus *Nothofagus*, which was more rich in species than now. Most of the species found were deciduous, but there occur, here and there, leaves of two evergreen beeches in the same strata, and it is probable that such beeches composed the forests in the western and southern parts just as they do now. Their occurrence with deciduous beeches further east is not surprising, for even now single trees of the evergreen *N. betuloides* are found in the forests of *N. pumilio*. Some of the fossil species are nearly related to living ones; DUSÉN is inclined to regard them as their ancestors.

There are sufficient proofs that the tertiary climate was warmer than at present; this is indicated by certain types of *Nothofagus*, related to or even identical with *N. obliqua*, and by *Araucaria Nathorstii*, discovered by DUSÉN in the Minas deposits and found by HALLE at Slogget Bay in Fuegia, and closely allied to the Chilean *A. imbricata*.

We know nothing of the gradual changes that must have taken place from the Miocene, when the climate was warmer than now, till the glacial epoch. The supposed extent of the ice is shown on NORDENSKJÖLD's map.[1] According to him some parts of the land along the east coast were free from ice-cover; they probably showed a tundra vegetation, in which many of the species now living in Fuegia or the Falklands may have been comprised. The forests had been driven back farther north. After the recession of the ice *Nothofagus*-forests again occupied the land or at least the areas now covered by them. We have hardly any knowledge of postglacial climatic changes. I have dealt with this question in a note,[2] as I thought that the occurrence of certain species in isolated places south of their boundary might be explained by the relic-theory so often applied for the explanation of similar facts in

[1] Über die posttertiären Ablagerungen der Magellansländer. Sv. Exp. Mag.-länd. 1895—97. I. 1899.

[2] Have me any evidences of postglacial climatic changes in Patagonia and Tierra die Fuego? (Postglaziale Klimaveränderungen, XI. Intern. Geol. Congress, Stockholm 1910.)

Scandinavia. But the existence of a postglacial warmer period in subantarctic America has of course by no means been proved. During postglacial times a submergence of the land took place, the extension of which has not been determined (see above).

Let us now turn to the Falkland Islands. J. G. Andersson pointed out that the numerous creeks which form such a striking feature in the Falkland landscape, are drowne driver-valleys (*21*). He comes to the conclusion that in preglacial time the islands were situated 46 or possibly 73 m. higher than now. The figure 73 by no means indicates the maximum of upheaval possible, for a maximum cannot be fixed in this case, but only a minimum. One cannot know if the islands remained on the higher level also during the Ice Age.



Fig. 9. Bathymetrical map of subantartic America. —— 200 m. ------ 100 m.

Geographically, the Falklands belong to South America and rest on the continental socle. The early development of the islands was different from that of the continent, for they are built up by devonian and permo-carboniferous sediments resting directly upon on archæan (?) basement, beds that are not represented in Patagonia or Fuegia, where, on the contrary, jurassic, cretaceous and tertiary formations occur. But it is probable, though, of course, not certain, that the changes of level in the late Tertiary and Quaternary did not take place in the Falklands independantly of the movements of the continent. It is thus possible that both the Magellan territories and the Falklands were situated at a higher level contemporaneously. The distance from West Falklands to the opposite coast is c. 500 km. An upheaval of 100 m. would diminish this distance to c. 300 km. If the bottom of the ocean rose

200 m., the islands would form part of the continent.[1] I have tried to illustrate this on a map, Fig. 9. It is, I think, not too audacious to presume that the islands were connected with the mainland for some time during the Tertiary, a supposition that would at once explain the striking conformity of the floras.

It is of a certain interest to note what Th. Arldt[2] writes on the geographical development of subantarctic America. On p. 113 he remarks, that as certain groups of animals are wanting in the Falklands, these islands have remained isolated since the middle of the Mesozoic, and that they never were connected with the continent after that time. But in order to explain, how the two mammals, the fox and a rat, came to the islands, he thinks that the distance between them and the main diminished some time after the Miocene; however, no connection became established. But we can indeed explain the absence of animals, without assuming such a long isolation as Arldt does; for why should not many creatures have disappeared during the solifluction? The preglacial coniferous forest was probably the home of many animals that one does not find in the islands to-day. It is strange that Arldt does not take the glacial epoch into consideration, especially as he believes in an inland-ice in the Falklands; I do not know where he got it from.

If we start from the generally accepted opinion on the dispersal of plants it is, of course, not necessary to admit a land connection. For the distance is not very great from Fuegia to the Falklands, and must have been less at the time of maximum upheaval. A number of species could migrate from Fuegia to the Falklands (and perhaps sometimes in the opposite direction also), but there are many that are not likely to have been carried from one place to another either by winds, currents or sea-birds, the agents generally reckoned with.

There are no deposits in the Falklands corresponding to the *Nothofagus*-beds mentioned above. We do not know, if they ever possessed the same kind of tertiary forests as the Magellan countries, but, on the other hand, there is nothing against such a theory. The only preglacial deposit known, the forest-bed on Westpoint Island (Pl. V: 4), is of much younger date. The credit of its discovery is due to Mr. Arthur Felton, who kindly assisted us in our survey. Dr. Halle made several sections through the bed, and for particulars reference should be made to his paper. He has proved to full satisfaction, that the fossil trees found in the deposit had grown on the spot immediately before the period of solifluction and that they were buried by a detritus flow. Two different kinds of wood were found, belonging to a *Podocarpus* and a *Libocedrus,* most likely *P. salignus*[3] and *L. chilensis,* two species still living in South America; the former grows in S. Chile, on the west side of the mountains, extending southward to 41° S.; the latter reaches 42° S. on the Pacific side in the valleys of the Cordillera, besides forming big forests in the transandine valleys E. of the main range down to 45 ½° S. Therefore it seems that the climate of the Falkland Islands immediately before the Ice Age

[1] Tollemer, Carte bathymétrique générale des Océans. Monaco 1905.
[2] Die Entwickelung der Kontinente und ihrer Lebewelt. Leipzig 1907.
[3] also called *P. chilinus.*

was warmer than it is now. A sample of the clay, in which the trunks and twigs are embedded, contained an abundance of pollen-grains of two or three conifers, spores of two pteridophytes and one pollen-grain of a dicotyledoneous plant. It may of course seem strange that nothing like this forest-bed has been found in any other place, but perhaps it is stranger, that anything at all has been left to bear witness of a time when the Falklands were, at least to some extent, forest-clad, and that the preservation of the treetrunks in Westpoint Island is due to a concatenation of favourable circumstances. I do not think we can imagine that the deterioration of the climate at the end of the Tertiary came on very suddenly, but that the forests died and most of the trunks decayed before the solifluction had really set in. Of course we know nothing of the former extension in the islands of those coniferous forests, nor if they were pure or mixed with leaf-trees. I should guess that the higher parts of the mountains and the slopes exposed to the wind bore heaths or meadows of the same general stamp as the present one, but also that quite a number of plants, that have disappeared for ever, formed the undergrowth in the forests. In this connection I ought perhaps to say a few words on group 2 A. One might easily be led to assume that they were preglacial relics from a warmer time when forests existed in the islands, for nearly all of them — except *Ranunculus acaulis* — are forest plants, and *Adiantum chilense, Blechnum magellanicum* and *Polystichum adiantiforme* are often found growing in *Libocedrus*-forests, as are also species of *Asarca.* The ferns are also frequent in the south Chilean rain-forest, but do not reach the colder parts of it in West Patagonia or Fuegia; they are very local in the Falkland Islands and show traces of their struggle against unfavourable climatic conditions. Thus one would certainly expect, that such delicate plants would disappear first of all and not be able to survive the solifluctional period. On the other hand, the high andine elements of group 2 B, *Carex vallis pulchræ* and *Draba falklandica* may very well have survived without sustaining damage. No very great change in the climate is required to call forth a detritus-flow; a slightly lower temperature, an accumulation of snow in the winter, in summer a melting process making the soil saturated with water during day time and frozen at night, and perhaps a greater rainfall, and we should see the process repeated. Besides, solifluction is still going on even if on a very small scale (see J. G. Andersson's paper, p. 23).

To judge from the commonness of stone-runs and of fossil flowing-soil, the areas covered by the detritus-masses must have been very considerable. But one may be pretty sure that they did not cover the whole of the islands, but that there were patches of vegetation in many places, both on the hills and near the coast. J. G. Andersson thinks that the conditions were mucht he same as they are on Bear Island (Beeren Eiland) to-day, and if this be true, we have no reason to suppose that the Falklands were destitute of vegetation. Below, I have indicated the important fact that Lafonia was not covered by the detritus-flow, thus forming an oasis of considerable extent. During our ride along and amid the Andes from Lake Nahuelhuapi to Punta Arenas we frequently met with the process of solifluction going on at higher altitudes (1,000 m. and more). It was of great interest to study

the vegetation in such places. On one of the table-mountains, Meseta Chalía, we crossed an extensive plateau covered by a terrible flowing soil where man and horse sank deep down. The grey monotony of the ground was broken by numerous dark strips of vegetation, principally formed by *Empetrum rubrum* and *Pernettya pumila*, both of them belonging to the most characteristic elements of the Falkland heath. On slopes with detritus-flow vegetation was found to be scarce, but here and there was a patch with dwarf-shrubs, stunted grasses and compact cushion-plants, which are slowly transported downwards apparently without sustaining any serious damage. In such places one would sometimes find *Azorella cæspitosa* Cav., also a Falkland plant, collected by us on ground where there is occasionally a recent solifluction.

After what has been said above, we may feel pretty sure, that the flora to a large extent dates back to a »presolifluctional» time. Of course nothing hinders us from admitting that many additions to the flora have been made since that period. This may be the case also with the 12 Fuegian forest plants of group 1 C. With one exception (*Enargea marginata*) they are ferns (7) or orchids (2) whose spores or seeds can travel over very great distances, or which have fruits provided with hooks liable to attachment to birds' feathers (*Acæna ovaliflora, Uncinia brevicaulis*).

It is more difficult to find an explanation for group 2. It is composed of 14 species, 8 of them are ferns or orchids, 2 (*Carex, Draba*) are probably relics from a preglacial time. I do not venture to discuss *Koeleria Bergii* nor *Litorella australis*, only known from two widely separated localities in America and easily overlooked by collectors — but the rest are not likely to have travelled across the continent or round the coast, the current running in an opposite direction. That spores or seeds of orchids should be carried by the wind all the way from Valdivia or Chiloé across the Andes to the Falklands is not impossible since pollen-grains of *Podocarpus* have been found in samples of red snow from the South Orkney Islands.[1] One of the ferns, *Dryopteris spinulosa*, seems to present difficulties. Did it come all the way from North America? Or does it occur in South America, but has been overlooked by all collectors?

If we had reasons to admit a warmer postglacial time, when many species extended southward to Fuegia which have their southern boundary further north now, our understanding of group 2 in the Falklands would be considerably facilitated.

I have entitled group 2 the »termophilous element», then having in mind specially A, a number of species that belong to the rainy coast of Chile, but do not reach its colder parts. Certainly one must expect, that the climate in the Falklands is really warmer than in the rainy zone of Fuegia. In order to facilitate a comparison with the summer-temperatures, which are of special interest, I have compiled the following table. The Evangelistas Islands are situated very little to the south of the Falklands, at 52° 24′ S.; it is the only meteorological station in these parts suitable for a comparison. I have added the observations from Ancud on Chiloé, at 41° 51′ S.,

[1] F. E. Fritsch, Freshwater algæ in Rep. Scottish National Antarctic Expedition in the 'Scotia', Edinburgh 1912.

at which latitude the species in question are more or less common. There is no station for observations between them. The figures are taken from the Chilean Anuario Meteorológico1902—1906, it is of course a disadvantage that we cannot compare the two Chilean stations with Port Stanley for the same years, but there is no help for this. Probably it does not affect the results very much.

Station	December			January			February			Summer		
	Means	Means of daily maxima	Means of daily minima	Means	Means of daily maxima	Means of daily minima	Means	Means of daily maxima	Means of daily minima	Means	Means of daily maxima	Means of daily minima
Evangelistas	7.4	8.9	5.7	8.7	10.2	7.5	8.4	9.9	6.9	8.1	9.7	6.7
Port Stanley	9.8	12.2	4.8	10.1	13.1	5.7	9.6	12.8	5.8	9.8	12.7	5.4
Ancud	13.4	16.7	8.5	15.1	19.2	10.4	14.4	18.7	9.9	14.3	18.2	9.6

The summer is conspicuously (1.7°) colder in Evangelistas than in the Falkland Islands. There is indeed a still greater difference between the latter place and Ancud; but, on the other hand, I think that the southern boundary of the species in question, is not reached with the latitude of Ancud, and, further, on the Falklands they do not grow in the vicinity of Stanley, but in the West Falklands. This shows how desirable a series of observations would be that came from a place in the western part of the archipelago. In spite of this gap I have found the table rather instructive.

All the *endemic species*[1] point toward a Magellan origin. They may have survived the time of solifluction, but disappeared from South America. Also we must not forget, that the subantarctic lands are not so well known as would be desirable. The amount of Falkland endemics has decreased considerably by recent discoveries of the same species in Patagonia or Fuegia, and other important finds may be in store for the future, likely to diminish their number still more.

J. G. ANDERSSON's opinion is, that the Falklands were submerged considerably during the postglacial time, only forming a scattered archipelago of smaller islands. Such a submergence would not fail to act upon the composition of the vegetation — it would perhaps be mentioned in order to explain the extreme meagreness of the Alpine flora. However, the whole submergence must be regarded as rather doubtful till further proofs have been obtained (compare HALLE, p. 108).

If we try to summarize our knowledge on the history of the flora, we shall arrive at the following conclusions.

1) That, during the Tertiary, the Falklands were above their present leavel;

2) that this emergence *may* have been sufficient to establish a land connection with South America, even if of short duration;

[2] Except *Calandrinia Feltonii,* which, if we do not take into consideration that it is endemic, should be classed in group 2 A!

3) that, before the Ice Age, coniferous forests of Chilean type existed in the islands, but that ± large areas were inhabited by oceanic heath or meadow not very unlike the present one;

4) that, to judge from the present distribution of the Conifers in question, the climate was warmer, but not necessarily drier then now;

5) that, with the deterioration of the climate which finally led to the Ice Age, the forests disappeared, the tundra-like formation gaining more and more ground;

6) that the Falklands were never glaciated, but that the Ice Age was represented by the Period of Solifluction;

7) that, during this time, a large number of species may have survived;

8) that, in postglacial times, many species immigrated from the West;

9) that the »termophilous» element in the flora probably did not survive the solifluction, but immigrated in postglacial time;

10) that this element *may* have come directly from its present habitat, but also that at least two of the species + one endemic present difficulties; it is more easy to understand their presence in the Falklands, if we assume that the climate of Fuegia has undergone postglacial changes, which permitted a number of termophilous species to extend their boundaries to the south.

The influence of man upon the vegetation.

It must be considered as certain that the colonisation of the Falklands has exercised a great influence upon the flora and vegetation. In some cases historical documents in the shape of earlier publications on botany prove this, but we can indeed suppose, that there is hardly a plant association that has not been affected; it is not necessary to assume that a larger number of species has been exterminated, but I think that the frequency of numerous species has undergone considerable change. Thus we know that one of the most conspicuous associations, once widely spread, now occupies very restricted areas: the *Poa flabellata*-association. To judge from what has been said by J. D. Hooker, the cattle started the destruction, which made rapid progress after the introduction of sheep in 1850—60. If we compare the statements in »Flora antarctica» with those of to-day, we come to the conclusion, that the following species are likely to be destroyed by and by: *Alopecurus antarcticus, Carex trifida, Hierochloë magellanica, Poa antarctica, arundo* and *flabellata.* Of these, *Poa antarctica* is still fairly common, but must have been really abundant in earlier times. It is also stated that not few species are less common then70 years ago, especially *Arabis macloviana, Calandrinia Feltonii, Senecio Darwinii, Trisetum subspicatum.* It is also very probable that *Veronica elliptica* was once more common than now, for Mr. Felton told me that sheep use to nibble the bark, which often kills the branches.

Some species, as *Carex acaulis* and *decidua, Draba falklandica, Schizœa fistulosa, Uncinia brevicaulis* etc. have only been found once and not in the last 70 years.

But from this we cannot draw the conclusion that they have disappeared altogether, for they have always been rare and perhaps they only grow in one or two places, which have not been visited since the discoverer made his find. I should hardly think that cattle or sheep have had any influence upon such plants as *Draba falklandica* or *Schizæa!*

Thus, if the influence of man and domestic animals has been injurious enough, the original vegetation has, on the other hand, been less disturbed in the Falklands than in most places where Europeans live, for the soil is only cultivated to a very small extent. Garden cultivation is all that could be throught of, for the climate does not allow any kind of corn to ripen.

In my previous paper on the flora of the Falklands (*14*) I pointed out that BIRGER (*1*) seems to have exaggerated the influence of sheep upon the vegetation, and after my second visit I must confess that I am more unable than ever to understand how he reached his conclusions. I regret that I must return to this question once more. BIRGER describes, from »otherwise uniform heath», two different places; one of them is said to have been grazed over by horses, cattle and sheep, the other had been fenced off and protected. The difference is indeed very great! The reserved part shows a typical *Cortaderia*-association, the other an *Empetrum*-heath, and the reader gets the impression that the grasses and many of the other plants have been killed and replaced by other species. But the *Cortaderia*-association is the most dominant type of vegetation all over the islands, it is the most common form of sheep-camp, and is grazed over year after year: and the species that according to BIRGER's theory should suffer so badly and not be able to form flowers or produce seeds, seem to thrive very well; some of them are common in spite of everything. Besides, the sheep do not like *Cortaderia*, but prefer softer grasses: exactly the species which have disappeared from so many places. The *Cortaderia*-association has been grazed over by sheep since their introduction, and still *C. pilosa* luxuriates as ever: that young blades of this as of others are eaten does not affect the species very much. I refer to my description of the meadow: both places had been stocked with sheep and cattle. It should also not be forgotten that the islands have been over-stocked. The fencing off of the piece of ground described by BIRGER is not the only reason why it bore the *Cortaderia*-association, and his *Empetrum*-heath was not simply due to destruction of less resistent species by grazing: in this case, as in others, there must have been the same differences in the soil which everywhere account for the distribution of *Empetrum* and *Cortaderia*. There is not one regular farm near Port Stanley; the camp is poor and has probably always been so. Large tracts are covered with peat-bogs: one of the most prominent plants in BIRGER's »Abgeweidete Partie» was *Oreobolus obtusangulus*, and he mentions patches of 100 square m. of *Astelia*-association.

But man has not only affected the distribution of indigenous plants, he has also, intentionally or unintentionally, brought with him a number of foreign plants.

Generally the cultivated, edible plants have not spread beyond the gardens: *Cochlearia officinalis* provides an exception, for, as I have tried to show, it has probably escaped from the old french gardens in Port Egmont. Some species, planted for adornment, as *Bellis perennis* and *Ulex europæus*, have spread over the heath and may be encountered far away from the settlements. Mr. J. J. FELTON in Port Stanley told me, that *Taraxacum officinale* was brought to that place on purpose. The remainder are all weeds and can be divided into two groups.

1) Species, completely naturalized in the islands, some abundant already in GAUDICHAUD's and D'URVILLE's time: *Agrostis alba, caryophyllea* and *præcox, Cerastium vulgare, Coronopus didymus, Festuca bromoides, Poa annua* and *pratensis, Rumex acetosella, Sagina procumbens, Senecio vulgaris, Veronica serpyllifolia.* Species now very common in some associations are given in spaced out letters (compare my remarks on the composition of the vegetation).

2) Weeds in the roads, gardens, potato-fields etc., most of them first recorded by BIRGER (*1*): *Achillea millefolium* and *tomentosa* (?), *Agrostemma githago, Agrostis vulgaris, Anthemis arvensis, Anthoxanthum odoratum, Atriplex* sp., *Capsella bursa pastoris, Centaurea cyanus, Dactylis glomerata, Geranium molle, Holcus lanatus, Juncus bufonius* and *effusus, Leontodon hispidus, Lolium perenne, Myosotis arvensis, Plantago lanceolata, Phleum pratense, Rumex acetosa, crispus* and *obtusifolius, Sinapis alba, Sonchus oleraceus* (?), *Trifolium agrarium, hybridum, minus* and *repens, Urtica urens, Vicia cracca, Viola arvensis.*

I believe, that some of the grasses, as *Agrostis alba, Dactylis, Lolium* and *Phleum* were and are still introduced intentionally in order to improve the camp; this is perhaps also the case with *Trifolium hybridum* and *repens.* I have not been able to get any fuller information on this subject. There are reasons to believe that more and more foreign grasses will be cultivated all over the good camp, which undoubtedly will come to change the physiognomy of native associations to a considerable extent.

Physiognomy of the vegetation.

1. Geographical and geological[1] remarks. See the map.

The Falkland Island group is situated in the southern part of the Atlantic ocean and extends between 51° and 53° s. Lat. and 57° 40′ and 61° 30′ w. Long. It consists of two large, West and East Falklands, and a great number of smaller islands. The area of the whole group is set down as about 16,380 square km. The coastline is remarkably broken. Many of the big bays, such as Berkeley Sound, Port William with Stanley Harbour, Port Howard, Port Edgar etc. are defined as to their general shape by the stratigraphic and tectonic conditions (Pl. IV: 1). An innumerable number of narrow creeks (Pl. V: 2) run down to the bays. Of special interest are the richly branched creek-systems treated by J. G. Andersson, such as Port Salvador, which is the most magnificent of them all. Their segments are continued above sea-level in winding valleys, and it was easy for Andersson to prove that they are drowned river-valleys, formed during a time when the islands lay considerably higher than to-day and now submerged. A very striking example is Double Creek in Port Richards; we do not need much imagination to make it a true river with its tributaries.

Our knowledge of the geological structure is mainly due to T. Halle. The archæan basement, discovered by Andersson, has hitherto only been found in one place, Cape Meredith, the south cape of West Falklands. The rest of this island is built up of Devonian sandstones and quartzites, the latter overlayering the former, rising to more or less pronounced mountain chains. Along the north coast of West Falkland, the headland of which is continued in a series of islands ending in Jason Is., the tectonic lines strike ESE—WNW. South of Byron Sound we can trace an irregular mountain-belt extending from West Point towards Port Howard. In this broken highland the highest mountains of West Falkland are situated, Mt. Adam (700 m., Pl. XI: 1), at the same time the highest peak in the whole group, and Mt. Maria (665 m.), which marks the eastern extremity of the mountain-belt in question. Along the east coast is another conspicuous mountain range, extending from Mt. Maria to Mt. Moody, the Hornby Mountains, striking NNE—SSW in conformity with the fault-lines marking the west coast of Falkland Sound. The northern half

[1] See Andersson *(21)* and Halle *(23)*.

of East Falklands also belongs to the Devonian, and across it, broadening towards the west, stretches a conspicuous folding zone (Pl. V: 1), forming numerous parallel quartzite ridges (Pl. IV: 2), striking E—W and separated by valleys, whose bottoms consist of softer sandstones. To the south, this district is limited by the Wickham Heights, which can be followed right across the broadest part of the island, from Port Stanley to Port Sussex. Its highest point is Mt. Usborne, 683 m. (Pl. V: 1). These quarzite-ridges provide one of the most prominent features in the landscape, with their grey or nearly white colour standing out in contrast against the dark heath (Pl. IV: 2).

The south part of East Falkland, generally called Lafonia, has a rather different (Pl. V: 1—2) nature. It is built up of sand- and claystones, resting in horizontal position, and belonging to the Permo-carbonian. The rocks are all comparatively soft. In conformity with the lithological and stratigraphical character of this formation, Lafonia forms a great plain, in marked contrast to the broken landscape of the rest of the islands, with their upraised, hard quartzites. Another famous feature, characteristic of the Devonian part of the islands, is also absent here, the *stoneruns*, or »streams of stones», forming irregular patches, often in the form of a network on the hill-sides, and covering the bottom of the valleys with a sheet of great angular quartzite blocks of various shapes and sizes, »varying from that of a man's chest to ten or twenty times as large, and occasionally altogether exceeding such measures», as DARWIN expresses himself (Pl. IX, X: 1).

The origin of these stoneruns has been discussed, as well as by DARWIN, by Sir WYVILLE THOMSON, but got its final explanation through the investigations of J. G. ANDERSSON in 1902. They are the result of the period of solifluction, an extra-glacial facies of the great Ice Age. Vast tracts of the Falklands were covered by a peculiar semi-fluid soil, formed of sand and clay, delivered by the softer Devonian beds, and with hard, resistent quartzite blocks of all shapes and sizes embedded in this mass. It moved slowly down the slopes, smaller strips uniting to form the immense mudstreams of the valleys. The finer material was shifted by the action of rain and running water, was removed in some places and collected in others. As the climatic conditions improved and the solifluction finally came to a standstill, vegetation again commenced to gain ground, and most of the land became covered with meadow, heath or swamps. I have discussed the distribution of associations in my previous paper on the Falklands; I then came to the conclusion, that, taken as a whole, grasses predominate on better soil and that the dark strips of *Empetrum*-heath that follow the inclination of the slopes are strips of ground with more coarse material. Further studies on this subject have not made me abandon this opinion (Pl. IX).

In some places recent solifluction has been observed, so for example by ANDERSSON, who describes a typical case on Stephens Peak (*21*, p. 23, Fig. 9). Naturally it is going on on a very small scale in comparison with in old times and only during periods of rain or snow. This recent movement is of great interest as helping us to understand the gigantic process that once gave birth to the stoneruns.

The weathering of the hard blocks seems to be slight. The winter is mild and there are no rapid changes of temperature. Thus the stoneruns have remained almost completely barren, only inhabited by very few species that are adapted to the peculiar localities offered by them.

The geological structure of the Falklands is not without a marked influence on the vegetation. The meadows of the low, level Lafonia, the district of the permo-carbonian slates and sandstones, are better developed than on the Devonian, the soil being more rich in nourishment. To me it also seems obvious, that ponds of mud and clay are more frequent in Lafonia, and there the fresh water vegetation is distinctly richer, both in species and in individuals.

2. The climate.

In my previous paper (*14*) I reprinted a series of meteorological observations from Stanley, for the years 1875—77, published in Oesterr. Met. Zeitschrift 1881. Here I can add another, taken by Mr. F. E. Cobb 1881—3 and 85—6, who had the great kindness to let me publish it. As it was gained from very precise observations, taken with a set of first-class intruments, established according to scientific requirements, it is of very great value for our knowledge of Falkland climate.

I. Port Stanley, 51° 41′ S., 57° 51′ W. 8 m. above sea. 1881—83; 1885—86. Register kept by F. E. Cobb, Esq.

Month	Temperature, °C.						Wind			Rainfall	
	Means [1]	Means of daily maxima	Means of daily minima	Abs. max.	Abs. min.	Cloud 0—10	NNW-SSW % of all observations	Force, 0—10	Number of calm days	Amount in mm.	Number of days
January	10.1	13.1	5.7	20.2	—1.6	7.2	73	3.3	0.4	81.3	21.0
February	9.6	12.8	5.8	19.9	0.5	7.3	80	3.4	1.4	71.1	17.2
March	8.3	11.0	4.4	18.0	—1.8	7.3	81	3.4	1.2	81.5	21.8
April	5.4	8.0	2.1	14.0	—4.5	7.2	77	2.9	3.2	79.8	22.8
May	4.2	6.3	1.7	10.4	—4.6	7.4	78	2.8	3.2	67.8	24.0
June	2.7	4.8	0.4	11.6	—11.2	7.7	79	2.8	3.4	53.1	21.2
July	2.5	4.4	0.1	8.8	—7.5	7.2	75	3.1	2.8	56.4	22.8
August	2.4	4.4	—0.4	10.2	—7.9	7.1	78	3.3	1.4	47.8	21.4
September	4.1	6.1	1.2	10.7	—7.3	7.7	76	3.6	2.0	37.3	20.0
October	6.9	9.3	3.2	16.9	—2.1	6.3	90	4.0	0.6	35.6	13.2
November	8.8	11.3	3.6	18.3	—1.1	6.5	82	3.8	0.6	56.6	18.4
December	9.8	12.2	4.8	20.6	±0.0	6.8	76	3.5	1.2	67.8	17.8
Spring (IX—XI)	6.6	8.9	3.0	18.3	—7.3	6.8	83	3.8	3.2	129.5	51.8
Summer (XII—II)	9.8	12.7	5.4	20.6	—1.6	7.1	76	3.4	3.0	220.2	56.0
Autumn (III—V)	6.0	8.4	2.7	18.0	—4.6	7.3	78	3.0	7.6	229.1	68.6
Winter (VI—VIII)	2.5	4.5	±0.0	11.6	—11.2	7.3	77	3.1	7.6	157.3	65.4
Year	6.2	8.6	2.7	20.6	—11.2	7.1	79	3.3	21.4	731.1	241.8

[1] Observations taken at 9 a. m.

Besides, I have used the records on rainfall, as published in the annual Colonial Reports.

II. Port Stanley, Government House. Rainfall 1905—11. Observer: A. LINNEY, Gardener (*22*).

Month	Jan.	Feb.	March	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Spring	Summer	Autumn	Winter	Year
Amount in mm. . .	79.0	60.0	48.1	61.8	71.6	53.4	60.0	52.5	25.3	41.3	52.1	68.9	118.7	207.9	181.5	165.9	674.0[1]
Number of days . .	16.4	16.9	15.9	19.9	23.0	21.7	22.4	20.4	14.4	17.1	16.0	19.7	47.5	53.0	58.8	64.5	223.8

The rainfall was not so great as during the period in Tab. I; total average of all observations 705 mm. in 232,8 days.

Let us now try to establish the relations between the climatic factors and the character of the vegetation. The climate is of a very distinct insular type. The summer is not very warm, and there is hardly a month when a slight frost cannot be expected. Further, there is not a very marked periodicity, for the winter is mild, and it is quite natural, that annual species should be scarce, that open or little protected buds should be a common feature, and that evergreen species should be frequently met with; however, periodicity is sufficiently marked to produce a constant rest in floral phenomena (see below). The vegetation enjoys but little sunshine, and there is not such a great difference between sunny and shaded slopes as in many other countries.

It is to be regretted, that no observations have been made on the temperature of the soil, save for what I have published (*14*, p. 8). However, we may easily imagine, that the Falklands have a cold, moist soil throughout the year, but also that it is seldom hard frozen and never to any considerable depth. In spite of the regular amount of rainfall, the plants can be expected to show a marked xerophytic structure, especially as the formation of peat is exceedingly favoured by a climate such as this. Another factor has the same influence, viz. the strong wind. The Falkland Islands are very windy indeed, and I have already shown, that the everlasting westerly winds account for the total absence of arboreous vegetation (*14*, p. 6). This is easily proved by the experiments made by the inhabitants. Especially instructive is the small planted »forest» in Hill Cove on West Falklands. There is a small depression, where a number of European trees, principally Scotch firs, seem to thrive well. But they only attain a very limited height, for as soon as their shoots rise above the shelter they are killed. Everybody in the islands knows very well that it is impossible to grow trees without protecting them to the W. And table I indicates that winds between NNW and SSW predominate. Fig. 10 shows a hawthorn tree in Stanley, planted behind a wall; the wind cuts it off level with the shelter and has given its head a characteristic, one-sided shape.

[1] Maximum 936,3, minimum 526,9 mm.

The rainfall is rather equally distributed. There is nearly always the same, regular supply of moisture in the soil, but there is a maximum in summer and autumn, and it is of importance that the spring gets less rainfall than do other seasons. At the same time the force of the wind is greatest in the spring, certainly an unfavourable combination, making a xerofytic structure necessary.

Thus everything seems to co-operate in making the plants protect themselves against drought: low temperature of air and soil throughout the summer, strong winds and very few calm drys, and the distribution of the rainfall. There are no observations



E——W Photo by author.

Fig. 10. *Cratægus* sp., showing shape of head above the sheltering stone-wall.

to show, how large the annual amount of snow is. But I have some experience of the Falkland winter. From what was said above on the temperature, we easily understand, that one cannot count upon a protective snow-cover; the snow never finds time to accumulate, there is perhaps a week, or even a fortnight, with snow and frost, but generally the winds prevent the equal distribution of the snow, any day it may be transformed into water, and there follows a period of rain (see *14*, p. 7).

The plant formation to be expected in this kind of climate is the cold-temperate, oceanic *heath*. Both Birger and I have used this word. For South Georgia (*36*) I

have referred the vegetation to the tundra (taken in a wide sense), on account of the great likeness between the associations rich in *Polytricha* and other mosses of the same growth, and the true Antarctic tundra. Undoubtedly, there are many relations between Falkland and South Georgian vegetation. The perpetually frozen soil of the geographic tundra is totally wanting; really, I do not see that it has much importance in comparison with other factors, and from a botanical point of view South Georgia may be said to possess a tundra-vegetation. For the Falklands, the word *heath* is partly most appropriate. However, in the dominant association, grasses form the vegetable cover and I have separated the *Cortaderia*-association from the *Empetrum*-heath. In 1909 (*14*) I spoke of the former as steppe, but since that I have changed my opinion. Certainly I was, also at that time, aware of the fact that the word »steppe» has been used for a widely different formation. I used it only because I regarded the *Cortaderia*-association as the oceanic representative of the continental, Patagonian-Fuegian steppes (pampa). Now I have come to the conclusion, that it is far better to keep the word »steppe» in its original sense. There are, indeed, some important characters that seem to prohibit the use of this term in our case. Thus, the vegetation is not open, there is a ground cover of cryptogams and matforming herbs and the soil consists of peat of some kind, features quite foreign to a typical steppe. Further, the predominant grass, *Cortaderia pilosa*, does not at all occur in the Magellan steppes; this is also the case with *Festuca erecta*. And the common steppe-grasses are either absent or do not play any important part. For the non-swampy *Cortaderia*-association, I have used the word meadow, but I am convinced that many plant-geographers will disapprove of the use of this word here. It is difficult to find a suitable name for it; however, the wet facies of it bears some resemblance to a meadow-moor, and therefore I thought that the drier type would deserve to be called meadow. But, at the same time there are also transitions between this meadow and the heath, and thus the term »grass-heath» for the former suggests itself. In fact, WARMING (*38*, p. 200) has classified the »tussock-formation» (*Poa flabellata*) with grass-heath, as peculiar to the southern Hemisphere. Then, the *Cortaderia*-association also might be called grass-heath. The European grass-heath, as described by GRÄBNER a. o. is a facies of ericaceous heath rich in grasses, among which *Nardus stricta* is especially mentioned, and its equivalent in the Falklands is hardly the *Cortaderia-association* — not to speak of the *Poa flabellata*-association, see below — but an *Empetrum*-heath rich in grasses such as *Festuca erecta*, *Deschampsia flexuosa*, *Agrostis magellanica*, and other setaceous Gramineæ.

It is of a certain interest to observe how WARMING (*38*) deals with the vegetation in the Falklands. On p. 214 we find a short description of what he calls Antarctic heath in Kerguelen, South Georgia and the Falkland Islands. In the latter place, »the heath consists of a number of dwarf-shrubs, including Empetrum rubrum, Pernettya pumila, Gaultheria microphylla, Drapetes muscosus, Vaccinium oxycoccus[1]

---

[1] Does not exist in the Falklands.

and Myrtus nummularia». The Antarctic heath belongs to the *Oxylophytes* or formations on acid soil. But if we look at p. 260, Falkland vegetation appears once more — now as an Antarctic fell-field, grouped among the *Psychrophytes* or formations on cold soil. This is described as consisting of tussock-grass and evergreen dwarf-shrubs as Chiliotrichum amelloideum[1] and Pernettya empetrifolia[2]; further he mentions Azorella cæspitosa[3] as especially characteristic. The fist of these is no dwarf-shrub; this is a mistake of little importance, more noteworthy is, that WARMING, is this place, has mixed together two different associations. For one is certainly bound to distinguish the tussock grass association from the fell-field, the former being strictly confined to the coastal zone and furthermore nearly pure. If we exclude *Poa flabellata,* the fell-field becomes identical with the Antarctic heath; the dwarf-shrubs »often give rise to true heath» (WARMING, l. c.). The confusion about the Falklands in the book in question is not diminished by the fact, that the tussock, on p. 200, is described (after BIRGER) as a separate formation also.

It is of course true, that the Falkland vegetation much reminds of the Arctic and Alpine fell-field, as well as of the heath. And in fact, if it is certain that the Falkland soil is *cold,* it is quite as true that it is *acid,* and the plants it bears are Oxylophytes and Psychrophytes at the same time. WARMING does not follow his own nomenclature when speaking of the Falkland vegetation as fell-field. For according to the descriptions in the litterature, quoted by WARMING, the oxylophytic character of the main plant associations is most striking. There is also a true fell-field, the poorly developed Alpine *Bolax-Azorella*-association, with ± open vegetation, scattered cushion-plants, dwarf-shrubs etc. and patches of mosses and lichens; this vegetation is only found on the higher mountains, where there is a more regular snow-cover and a cold soil all the year; the vegetative season is shorter than in the low land. From the relative scarceness of vegetation is understood, that peat is formed to much less extent than elsewhere. But WARMING cannot have thought of this vegetation when he classified the islands, for it will be described for the first time in this paper.

I do not think that anybody has drawn sufficient attention to the great likeness between the vegetation of the Falklands and the Atlantic heath, such as it is developed in Scotland, on the Færöes etc. and in western Norway. During a visit to the region of Bergen I was quite struck as we arrived at the *Erica*-zone, where climatic factors distinctly inimical to the growth of trees enter, for the vegetation of this zone in many respects strongly resembled what I had seen in the Falklands: the same dark ericaceous heath with similar mosses and lichens, with grasses also here grazed on by sheep, with ferns and herbs of the same growth-forms: not less is one struch by the occurrence of *Hymenophyllum tunbridgense,* densely matted in the crevices just as *H. falklandicum* in the south. Lately a paper appeared, entitled »Das Klima von Bergen. I. Niederschläge», by N. J. FÖYN, and it is of very great interest to learn that the climate in the matter of rainfall is exactly of the same

[1] Ch. diffusum.
[2] P. pumila.
[3] A cæspitosa VAHL, = Bolax gummifera; not = A. cæspitosa CAV.

type as that of the Falklands; the rainfall is equally distributed, there is always less in the spring and early summer and more in the autumn, and as to the snow, just the same conditions as in the Falklands seem to prevail. Further, also in Bergen the rainfall is connected with the occurrence of certain winds, in this case S. That there is much more, up to four times as much rain as in the Falklands, does not affect anything that has been said here. The temperatures also show great resemblance, but are generally higher. Taken as whole, it is evident that the coastal region of Norway in the district of Bergen has the same kind of climate and also the same kind of vegetation as the Falkland Islands.

It seems certain, that the vegetation in the Falklands is related physiognomically to that of the islands in the North Atlantic, as the Færöes, described by OSTENFELD in Plantevæxten paa Færøerne, Copenhagen 1906. The climate seems to be of exactly the same type, and so is probably the heath, and OSTENFELD writes, that it bears greater resemblance to the heath of the Norwegian west coast than to any other. There is however, no association exactly corresponding with the *Cortaderia*-association. Much in the descriptions of Scottish vegetation cannot fail to remember the reader of the Falkland Islands, thus the Hill pastures, Grass associations and Heather association described from the subalpine or subarctic region in Edinburgh and North Perthshire districts by ROBERT SMITH (Scottish Geogr. Magaz. 1900). And the same may be said of the Moorland plant formation, »the dominant stable formation in Caithness», so skilfully treated by C. B. CRAMPTON (The vegetation of Caithness considered in relation to the geology; published under the auspices of the committee for the survey and study of British vegetation. Edinburgh 1911).

Consequently, I have gained the opinion, that in the Atlantic heath and moorland formations we have to look for the equivalents in the Northern hemisphere of Subantarctic oceanic vegetation, a fact not at all likely to cause surprise.

* * *

In an archipelago of such an extension as the Falkland one, certain differences in the climate between different parts could be expected, especially if we remember how greatly it changes from W to E in the extreme south of America. In the latter case, the Andes account for the difference as making the plains of Patagonia and northeastern Fuegia dry; in the former there is certainly no such topographical factor of immense importance as the American Cordillera, but still one would be inclined to think — the predominant westerly winds taken into consideration — that one might be able to trace a change in the climate as one advances east. The following list shows that there is a slight difference in the floras of East and West Falklands.

1. Species only known from **West Falklands**:

Adiantum chilense
Asplenium magellanicum
Blechnum chilense
Cystopteris fragilis
Dryopteris filix mas
» *spinulosa*
Gleichenia cryptocarpa
Hymenophyllum tortuosum
Polystichum adiantiforme.

Acæna ovalifolia
Aira parvula
Asarca australis
» *macroptera*
Azorella cæspitosa
Calandrinia Feltonii
Calceolaria biflora
Carex æmatorrhyncha
Cotula scariosa
Hamadryas argentea?
Hieracium austro-americanum
Polygonum maritimum
Ranunculus acaulis
Veronica elliptica.

2. Species only known from **East Falklands**:

Ophioglossum crotalophoroides
Atropis Preslii
Agrostis prostrata
Carex acaulis
» *caduca*
» *canescens*
» *decidua*
» *macloviana*
» *magellanica*
» *microglochin*
Carex vallis pulchræ
Draba falklandica
Epilobium valdiviense
Euphrasia antarctica
Gnaphalium antarcticum
Koeleria Bergii
Limosella aquatica
Litorella australis
Ranunculus cæspitosus
Ranunculus hydrophilus
» *trullifolius*
Rumex magellanicus
Saxifraga cordillerarum
Schizæa fistulosa
Scirpus riparius
Stellaria debilis
Tetroncium magellanicum
Uncinia brevicaulis.

Certainly we must not forget, that the Falkland Islands are not so well explored as might be desirable. With future discoveries alterations in these lists will most likely appear necessary, but even if they should not remain at their present length, there is enough to make us guess at climatic differences. Anybody who is acquaintied with the distribution of plants in subantarctic South America cannot fail to note the presence of a considerable number of *ferns* in West Falklands, which do not exist in the East. They are generally too conspicuous to have escaped attention, so I do not think that we can expect many new localities outside their present area in the islands. Their distribution has already been spoken of in the first part of this paper. It is most remarkable, that, with one exception — *Cystopteris fragilis* — all of them belong to the rainy west coast of South Chile and Fuegia. To the same group belongs *Veronica elliptica.* Thus, one would be inclined to think, that there is a difference between the West and East Falklands in the amount or distribution of rainfall, perhaps also in temperature, especially in the winter, making it more like that of West Patagonia and the Fuegian archipelago. Mr. FELTON of West Point has told me that the winter in his place occasionally is unaccompanied by snow or frost which I much doubt ever happens round Port Stanley. But he also said that according to his opinion there is perhaps less rain in the far West than in the East. I should have imagined exactly the contrary! At any rate this shows how regrettable it is that we have no records of the weather in any other part of the islands than Port Stanley. At my request Mr. FELTON undertook to make regular observations and we communicated with the Meteorological Office in England in order to get him provided with instruments. I do not know the reason why it never came to anything, but he did not get the instruments. A series of observations from West Point Island would, I am sure, have increased the possible value of this paper and would have thrown light upon more than one obscure point. In the map at the end of the paper I have marked the localities, where the most interesting forest ferns have been found in the Falklands.

3. The growth-forms.

In his paper on the »Arctic and Antarctic Chamæphyte climate», RAUNKIÆR also dealt with the Falkland Islands. Through the researches of later years quite a number of species have been discovered, which were hitherto unknown in the islands, and as the flora is so poor, one might expect that they would exert an influence upon the percentages of the various growth-forms. This, and also the fact that I have seen nearly all the species in their native country, have led me to undertake a critical study of the growth-forms in order to see in what degree they may be interpreted as an expression of the Falkland climate. In another paper I have done the same with the flora of South Georgia, where also the Falklands were included in the discussion. The abbreviations used below are: N = *Nanophanerophytes*, Ch = *Chamæphytes*, H = *Hemicryptophytes*, G = *Geophytes*, HH = *Helo-* and *Hydrophytes*, Th = *Therophytes*. The definitions are to be found in RAUNKIÆR's papers (see Literature).

In the first column an E designates that the species is evergreen; in the last is put the association, in which the species generally occurs.

		N	Ch	H	G	HH	Th	
E	Abrotanella emarginata	.	+	.	.	.	.	Heath, Astelia
E	Acæna adscendens	.	+	.	.	.	.	Heath, meadow
E	» lucida	.	+	.	.	.	.	Shore
E	» magellanica	.	+	.	.	.	.	Heath
E	» ovalifolia	.	+	.	.	.	.	[1]
	Agropyrum magellanicum	.	.	+	.	.	.	Shore
	Agrostis canina v. falklandica	.	.	+	.	.	.	Heath, meadow
	» magellanica	.	.	+	.	.	.	Meadow
	» prostrata	.	.	+	.	.	.	Shore
	Aira antarctica	.	.	+	.	.	.	Meadow
	» parvula	.	.	+	.	.	.	Shore
	Alopecurus antarcticus	.	.	+	.	.	.	[2]
E	Anagallis alternifolia	.	+	.	.	.	.	Heath, meadow
	Apium australe	.	.	+	.	.	.	Shore
	Arabis macloviana	.	.	.	.	.	+	Heath
E	Armeria macloviana	.	+ ?	.	.	.	.	Shore
	Asarca australis	.	.	.	+	.	.	Meadow
	» macroptera	.	.	.	+	.	.	»
E	Astelia pumila	.	+	.	.	.	.	Astelia
	Aster Vahlii	.	.	+	.	.	.	Heath, meadow
	Atropis Preslii	.	.	+	.	.	.	Shore

[1] Only known from one locality, under rocks near the sea.
[2] I have only seen this once, with *Poa flabellata*.

		N	Ch	H	G	HH	Th	
E	Azorella cæspitosa	.	+	.	.	.	.	Shore
E	» filamentosa	.	+	.	.	.	.	Heath
E	» lycopodioides	.	+	.	.	.	.	»
	» ranunculus	.	.	+	.	.	.	Heath, meadow
E	» selago	.	+	.	.	.	.	Alpine
E	Baccharis magellanica	.	+	.	.	.	.	Heath
E	Bolax gummifera	.	+	.	.	.	.	»
	Calandrinia Feltonii	.	.	.	.	.	+	»
	Calceolaria biflora	.	.	+	.	.	.	»
	» Fothergillii	.	.	+	.	.	.	
	Callitriche antarctica	.	.	.	.	+	.	Aquatic
E	Caltha appendiculata	.	+	(+)	.	.	.	Astelia etc.
	» sagittata	.	.	+	.	.	.	Heath, also aquatic
	Cardamine glacialis	.	.	+	.	.	.	Heath
	Carex acaulis	.	.	+	.	.	.	?
	» æmathorrhyncha	.	.	+	.	.	.	Meadow
	» caduca	.	.	+	.	.	.	»
	» canescens	.	.	+	.	.	.	»
	» decidua	.	.	+	.	.	.	»
	» fuscula	.	.	+	.	.	.	»
	» macloviana	.	.	+	.	.	.	»
	» magellanica	.	.	+	.	.	.	?
	» microglochin	.	.	+	.	.	.	Heath
E	» trifida	.	+	.	.	.	.	Tussock
	» vallis pulchræ	.	.	+	.	.	.	Heath
	Cerastium arvense	.	+	.	.	.	.	Meadow
	Chenopodium macrospermum	.	.	.	.	.	+	Shore
E	Chevreulia lycopodioides	.	+	.	.	.	.	Heath
E	Chiliotrichum diffusum	+	.	.	.	.	.	Heath, meadow
	Chloræa Gaudichaudii	.	.	.	+	.	.	Heath
	Codonorchis Lessonii	.	.	.	+	.	.	»
E	Colobanthus crassifolius	.	+	.	.	.	.	Meadow, shore
E	» subulatus	.	+	.	.	.	.	Heath, shore
	Cortaderia pilosa	.	.	+	.	.	.	Meadow
E	Cotula scariosa	.	+	.	.	.	.	Shore
	Crantzia lineata	.	.	+	.	.	.	Semi-aquatic
E	Crassula moschata	.	+	.	.	.	.	Shore
	Deschampsia flexuosa	.	.	+	.	.	.	Heath
E	Draba falklandica	.	+	.	.	.	.	»
	» funiculosa	.	.	+	.	.	.	»
E	Drapetes muscosus	.	+	.	.	.	.	
	Drosera uniflora	.	.	+	.	.	.	Astelia
E	Empetrum rubrum	.	+	.	.	.	.	Heath
	Epilobium valdiviense	.	.	+	.	.	.	Semi-aquatic
	Erigeron incertus	.	.	+	.	.	.	Heath
E	Enargea marginata	.	+	.	.	.	.	»
	Euphrasia antarctica	.	.	.	.	.	+	Meadow

		N	Ch	H	G	HH	Th	
	Festuca arenaria	.	.	+	.	.	.	Shore
	» erecta	.	.	+	.	.	.	Heath
	» magellanica	.	.	+	.	.	.	»
E	Gaimardia australis	.	+	.	.	.	.	Astelia
E	Galium antarcticum	.	+	.	.	.	.	Heath, meadow
E	Gaultheria microphylla	.	+	.	.	.	.	Heath, Astelia
	Gentiana magellanica	.	.	.	.	.	+	Meadow, heath
	Gnaphalium affine	.	.	+	(+ ?)	.	.	Heath
	» antarcticum	.	.	+	.	.	.	?
	» spicatum	.	.	+	.	.	.	Heath
	Gunnera magellanica	.	.	+	.	.	.	Various
	Hamadryas argentea	.	.	+	.	.	.	Heath
	Heleocharis albibracteata	.	.	+	.	.	.	Swamps, ponds
	» melanostachys	.	.	+	.	.	.	»
	Hieracium antarcticum	.	.	+	.	.	.	Heath
	» austroamericanum	.	.	+	.	.	.	»
	Hierochloë magellanica	.	.	+	.	.	.	Shore, brooks
	Hydrocotyle hirta	.	.	+	.	.	.	Semi-aquatic
	Hypochoeris arenaria	.	.	+	.	.	.	Shore
	Juncus scheuchzerioides	.	.	+	.	.	.	Heath, shore
	Koeleria Bergii	.	.	+	.	.	.	Sand dunes
	Lagenophora nudicaulis	.	.	+	.	.	.	Heath
	Leuceria suaveolens	.	.	+	.	.	.	»
	Limosella aquatica	.	.	.	.	.	+ ?	Semi-aquatic
	Litorella australis	.	.	+	.	.	.	»
	Luzula alopecurus	.	.	+	.	.	.	Heath
	Marsippospermum grandiflorum	.	.	+	(+)	.	.	Various
	Montia rivularis	.	.	.	.	+	.	Aquatic
	Myriophyllum elatinoides	.	.	.	.	+	.	»
E	Myrteola nummularia	.	+	.	.	.	.	Heath, Astelia
E	Nanodea muscosa	.	+	.	.	.	.	Heath
E	Nassauvia Gaudichaudii	.	+	.	.	.	.	»
E	» serpens	.	+	.	.	.	.	»
E	Nertera depressa	.	+	.	.	.	.	Heath, meadow
E	Oreobolus obtusangulus	.	+	.	.	.	.	Astelia, heath
	Oreomyrrhis andicola	.	.	+	.	.	.	Heath
	Oxalis enneaphylla	.	.	+	.	.	.	»
E	Perezia recurvata	(+)	+	.	.	.	.	»
E	Pernettya pumila	.	+	.	.	.	.	»
E	Plantago barbata	.	+	.	.	.	.	Shore
	» maritima	.	.	+	.	.	.	Semi-aquatic
	Poa alopecurus	.	.	+	.	.	.	Shore
	» antarctica	.	.	+	.	.	.	Heath, meadow
E	» flabellata	.	+	.	.	.	.	Tussock
E	Polygonum maritimum	.	+	.	.	.	.	Shore
E	Pratia repens	.	+	.	.	.	.	Meadow
	Primula magellanica	.	.	+	.	.	.	Heath

		N	Ch	H	G	HH	Th	
	Ranunculus acaulis	.	.	+	.	.	.	Shore
	» biternatus	.	.	+	.	.	.	Various
	» cæspitosus	.	.	+	.	.	.	[1]
	» hydrophilus	.	.	+	.	.	.	Swamps
	» maclovianus	.	.	+	.	.	.	Meadow
	» pseudotrullifolius	.	.	(+)	.	+	.	Semi-aquatic or aquatic
	» sericeocephalus	.	.	+	.	.	.	Heath
	» trullifolius	.	.	+	.	.	.	Semi-aquatic
	Rostkovia magellanica	.	.	+	.	.	.	Swamps
E	Rubus geoides	.	+	.	.	.	.	Heath
E	Saxifraga cordillerarum	.	+	.	.	.	.	?
	Scirpus cernuus	.	.	+	.	.	.	Semi-aquatic
	» riparius	.	.	.	.	+	.	Aquatic
	Senecio candicans	.	.	+	.	.	.	Shore
E	» Darwinii	+	(+)	.	.	.	.	Shore, heath
	» litoralis	.	.	+	.	.	(+)	»
	Sisyrinchium filifolium	.	.	+	.	.	.	Heath
	Spergularia media	.	.	.	.	.	+	Shore
E	Stellaria debilis	.	+	.	.	.	.	Meadow
	Taraxacum magellanicum	.	.	+	.	.	.	Heath
	Tetroncium magellanicum	.	.	+	.	.	.	Swamps
	Trisetum subspicatum	.	.	+	.	.	.	Meadow
	Troximum pumilum	.	.	+	.	.	.	Shore
	Uncinia brevicaulis	.	.	+	.	.	.	?
E	Valeriana sedifolia	.	+	.	.	.	.	Alpine
E	Veronica elliptica	+[2]	.	.	.	.	.	Shore
	Viola maculata	.	.	+	.	.	.	Heath
	» tridentata	.	.	+	.	.	.	Alpine

As a result, we get the following »biological spectrum», which is compared with that published by Raunkier and also with the spectrum for Spitzbergen after the same source.

	Number of species	Percentage of Ph(F)	Ch	H	C(K)	Th
Falkland Islands (Skottsberg 1913)	143	2	31	55	6	5
» » (Raunkiær 1911)	117	3	28	50	10[3]	9
Spitzbergen (Raunkiær 1911)	110	1	22	60	15	2

The difference between Raunkiær and myself lies in the increased percentage of Ch and H, the diminished of K and Th; in my paper on South Georgia I expressed it as my opinion that Raunkiær's Th was too high, which also seems to be true.

[1] Found by the author on sandy sea-shore, by Birger on the edge of a pond.
[2] Occasionally attaining the height of a Microphanerophyte.
[3] In table 13 only 8.

Spitzbergen has, according to RAUNKIÆR, a typical »Chamæphyte climate», Ch exceeding 20 % of the total number of species. And, according to him, the same must be the case with the Falklands; indeed, these islands would appear to possess such a climate still more pronounced than in Spitzbergen. But everybody knows, that the climate of the Falklands is very different from that of Spitzbergen. Nevertheless, they show the same kind of biological spectra. Is, then, the physiognomy the same or nearly so in both cases? We cannot expect this, if we judge from the climate, and, as I shall try to show, the difference is of a substantial character. It can, however, not be expressed by RAUNKIÆR's method. For, according to my opinion, one of the most prominent features of the physiognomy of Falkland vegetation lies in the predominance of evergreen species. All the Phanerophytes and Chamæphytes are evergreen. The former do not possess budscales. *Chiliotrichum* and *Senecio Darwinii* have woolly buds with the first leaves shorter and less developed than the rest; *Veronica elliptica* was described and figured by RAUNKIÆR (*30*, p. 358, fig. 2 a), in all cases young leaves are protected by the old ones. The Chamæphytes belong to the different groups of RAUNKIÆR, there are dwarf-shrubs,[1] passive and active Chamæphytes and cushion-plants, but it is common to them all that they are more or less evergreen. Only *Pernettya* and *Gaultheria* have closed buds, protected by bract-like, imbricate leaves, the other dwarf-shrubs (*Baccharis, Empetrum, Myrteola, Nassauvia, Perezia*) have ± open buds, protected by old leaves; in *Empetrum* the dense cover of long, crisp hairs along the margins of the young leaves is especially protective. Cushion-plants are numerous; their young leaves are not specially protected, but it must be remembered that these plants have a ± pronounced xerophytic structure: *Abrotanella, Armeria, Astelia, Azorella cæspitosa, selago* and *filamentosa* f. *maritima, Bolax, Caltha appendiculata, Colobanthus* (2), *Draba falklandica* (?), *Drapetes, Gaimardia, Oreobolus, Plantago barbata, Saxifraga* and *Valeriana. Poa flabellata* and *Carex trifida* are cushion-plants of a peculiar type, at least in the former the upper limit of the height of a Ch is very often, perhaps as a rule, exceeded; this also happens with such a typical cushion-plant as *Bolax gummifera*. It does not seem practical to separate them from other species of exactly the same growth but not reaching their height above the ground. Active Ch are: *Acæna* spp., *Anagallis, Azorella lycopodioides* and the typical *A. filamentosa, Chevreulia, Cotula, Crassula, Enargea, Galium, Nertera, Polygonum, Pratia* and *Rubus;* more passive, *Cerastium, Nanodea* (?) and *Stellaria*. Of the Hemicryptophytes, there are also several different types. Protohemicryptophytes are not very common: *Aster, Calceolaria Fothergillii, Draba funiculosa, Epilobium, Erigeron, Senecio candicans;* the others are subrosulate or rosette-plants, of which the flora in rich in examples; many grasses and sedge-grasses, Umbelliferæ, *Caltha sagittata, Drosera, Gnaphalium,*[2] *Gunnera*, Ranunculaceæ, *Hieracium, Leuceria* and other Compositæ, *Luzula, Primula* etc. It is among the rosette-plants that we meet the few typical H of the Falklands, which correspond well with the definition of H given by RAUNKIÆR in his »Types biologiques»

[1] I find it better to keep them apart from the active Ch.

[2] *G. affine* is perhaps intermediate between Ch and H.

(*30*), p. 377: »Toute la partie aérienne des pousses s'éteint au début de la mauvaise saison; reste seule en vie la partie tout à fait inférieure que protège la terre et la couche de particules végétales superposée; c'est elle qui produit à fleur de terre les bourgeons destinés à se développer, *pendant la prochaine période végétative,*» . . .[1] In my paper on the Falklands of 1909, I did not use RAUNKIÆR's method, as I knew too few of the species from personal experience, but at any rate I tried to divide the flora into two natural groups: species that protect themselves against the winter by means of special, ± bud-like shoots with short internodes and ± imbricate leaves, and others, which do not take any special measures to meet the unfavourable season, such as the cushion-plants and a number of others, among them both Ch and H after RAUNKIÆR's nomenclature. Typical examples in the former group are found among the rosette-plants, and I have made special observations on some of them. In 1909 I briefly described *Gunnera magellanica*, *Oxalis enneaphylla* and *Primula magellanica;* to these can be added *Drosera uniflora*, *Lagenophora nudicaulis* and *Leuceria suaveolens*. In these species the innovations remain ± ball-shaped with flower-buds and inner leaves protected by the outer and the whole bud surrounded by earth or vegetable matter. Even in these cases half-open buds are found in the middle of the winter, and a period of fine weather may cause them to start growing. With the rest of the H, making up about one half of the flora, the rule is that, although they are built up like H and have shoots that only live one year, their innovations develop in the autumn and endure the winter without special protection, in the shape of large, leafy shoots. Even these species are thus, to a certain degree, evergreen, but at the same time there is no doubt about their being H in RAUNKIÆR's sense. On Pl. III, f. 1 I have figured *Senecio candicans*, an excellent type of Falkland Hemicryptophytes. It reminds us of RAUNKIÆR's figure of *Nepeta latifolia* (*30*, p. 387); the author remarks, that if the leafy shoots, developed in the autumn, endure the winter, the plant behaves like a Chamæphyte. Thus, the Falkland H really endure winter like Ch, and I cannot think but that the difference between these classes are, *in this special case*, more morphological than biological. I must emphasize once more the fact that the peculiarity of the vegetation in the Falklands does not lie in the fact that the percentage of Ch or H is so and so great, but in the circumstance that both of them are evergreen. But I fail to see how we should express this by means of RAUNKIÆR's biological spectrum. His brilliant idea was to show how the plants, in different climates, survive the unfavourable season. To show this, in our special case, it seems necessary to subdivide both Ch and H, taking the evergreen species into consideration; if not we shall get the same spectrum for Spitzbergen and the Falklands although they have a different climate and different physiognomical character. I have come to just the same conclusion as when dealing with South Georgia: that there is no climate that we may call *the* Chamæphyte climate; in any case, it is rather the Austral one that makes the entire stock of H endure winter like Ch, than the Boreal one that would deserve such a name.

[1] Italicized be me. — See also RAUNKIÆR's figure, p. 47 in »Livsformen hos Planter paa ny Jord».

In a paper by M. VAHL (*37*) I have noted, that this author classes *Deschampsia flexuosa* among Ch, a plant designated by RAUNKIÆR in his »Dansk Exkursionsflora» as H. But if this grass be counted among Ch, then I fear that most of Falkland H belong to the same type. Although this is perhaps better from a purely biological point of view, still it does not agree with RAUNKIÆR's opinion, for everybody understands that the »Chamæphytic» H must make up most of the 50 % H in his tables; besides, he has kindly placed his original notes in my hands, which show that he classes such species as *Ranunculus maclovianus*, *Apium australe*, *Senecio candicans*, *Hierochloë* etc. among H.

Geophytes are very few: the four Orchids and, besides, perhaps *Marsippospermum*. It the latter, the shoots, which are provided with a number of scale-like, short leaves at their base, often reach the surface of the soil before winter sets in and possibly also continue to grow during that season. The Helo- and Hydrophytes do not offer any remarkable features. As Therophytes I have classed *Arabis macloviana*, *Calandrinia Feltonii*, *Chenopodium macrospermum*, *Euphrasia antarctica*, *Gentiana magellanica*, *Limosella* (?), and *Spergularia media*. Of these, *Arabis* at least is not truly annual but germinates in the autumn. RAUNKIÆR (*30*) classes the true biennial plants among H, but when discussing the position of those annuals that endure one winter (p. 423) he remarks that for them the winter does not appear to be the unfavourable season, but rather the dry summer. As this reason cannot be valid in the Falklands, it could perhaps have been better to class *Arabis* among H, but as I do not know how some of the other species behave, I have preferred to keep them all as Th. Here I ought to mention *Senecio litoralis*. It is hapaxanthic. In the spring (November) one finds it in full bloom, and the simple stem is lignified in its lower half. Thus it is evident that the seeds cannot have germinated in the autumn, but most likely in the spring of the preceding year. One specimen was found that showed a somewhat different development, for it had flowered the year before, and bore a panicle of flower-heads for the second time. Probably it had flowered already the first year and for this reason did not die off, as would have been expected, but wintered as if nothing had happened.

Above, p. 86, I have pointed to the fact that the Færöes have the same kind of climate as the Falklands. According to RAUNKIÆR the latter possess a Chamæphyte, the former a Hemicryptophyte + Chamæphyte climate, for Ch only make out 10,5 % (Livsformernes Statistik, Bot. Tidskr. 29, 1908). I guess that a considerable number of H in the Færöes act like H in the Falklands, to judge from the mild winter in both cases.

4. Phænological observations.

I have tried as far as possible to settle at what time of the year the different Falkland plants flower and ripen their seeds. S. Birger (*1*) gave an account of his notes on the subject, but his observations only extend over the last weeks in February; thus, they were made in the autumn and, further, do not at all comprise all species. Later I made some fragmentary remarks, which, however, have proved useful to complete my notes from the second expedition. In the following list I have not given the exact date, when a certain stage was noticed. The reason for this is that my observations on a certain plant were made in many places all over the islands, and there may, of course, be small differences in the development of the flowers of the same species in different localities. Therefore I have only put down if the state of flowering referred to was observed in the beginning (b.), middle of (m.) or at the and (e.) of the month. Exceptions from the rule are specially noted.

	With young buds only	Begins to flower	In full blossom	Past flowering	With ripe fruits	Remarks
Abrotanella emarginata	—	—	e. Oct.	m. Nov.	Jan. [1]	
Acaena adscendens	—	e. Nov.	b. m. Dec.	b. Jan.	Jan.	
» lucida	m. Nov.	e. Nov.	b. Dec.	b.—e. Jan.	—	
» magellanica	—	m. Nov.	b. Dec.	b. Jan.	—	
Agropyrum magellanicum	m. Dec.	—	m. Jan.	e. Jan.	b. Feb.	Found in full blossom still at the end of Jan
Agrostis canina v. falklandica	—	—	m. Jan.	b. Feb.	e. Feb.	Ripe fruits seen by Birger.
» magellanica	—	—	b. Jan.	b. Feb.	e. Feb.	Ripe fruits seen by Birger.
Aira antarctica	—	b. Jan.	m. Jan.	—	e. Feb.	Fruits seen by Birger.
Alopecurus antarcticus	—	m. Dec.	—	—	—	
Anagallis alternifolia var.	—	b. Dec.	b. Jan.	e. Jan.	e. Feb., March.	
Apium australe	m. Nov.	b. Dec.	Jan.	b. Feb.	e. Feb., March.	
Arabis macloviana	—	e. Nov.	b. Jan.	e. Jan.	—	
Armeria macloviana	—	b. Dec.	e. Dec., b. Jan.	m. e. Jan.	—	Seen by Birger in full blossom still at the end of Feb.
Asarca macroptera	—	—	Jan.	—	—	
Astelia pumila	e. Oct.	b. Nov.	m. Nov.—m. Dec.	b. Jan.	—	
Aster Vahlii	—	b. Jan.	m. Jan.	b. Feb.	e. Feb.	Fruits observed by Birger.
Atropis Preslii	—	—	b. Jan.	b. Feb.	e. Feb.	Fruits observed by Birger.
Azorella cæspitosa	b. Dec.	—	—	—	—	
» filamentosa	—	—	e. Nov.	m. Jan.	—	
» lycopodioides	b. Nov.	m. Nov.	e. Nov.—Dec.	b. Jan.	b. Jan.	Still seen with flowers 10/I 1908.

[1] If only the name of the month is given it means that the state referred to was observed during the whole month or nearly so.

	With young buds only	Begins to flower	In full blossom	Past flowering	With ripe fruits	Remarks
Azorella ranunculus	—	e. Nov.	m. e. Dec.	b. Jan.	e. March	Still seen with flowers and even buds 1/I 1902.
» selago	—	m. Dec.	b. Jan.		—	
Baccharis magellanica	e. Nov.	b.—m. Dec.	e. Dec. b. Jan.	m. Jan.	Feb.	
Bolax gummifera	—	—	m. Nov.	e. Nov.	e. Feb.	Fruits seen by BIRGER.
Calceolaria Fothergillii	—	m. Nov.	Dec.,b Jan.	e. Jan.	—	
Callitriche antarctica	—	m. Dec.	b. Jan.	e. Feb.		Observations in February by BIRGER (also flowers).
Caltha appendiculata	—		Nov.	—	—	Even 28/III 1902 I saw no ripe fruits.
» sagittata	—	—	e. Oct.—e. Nov.	b. Jan.		Still in full blossom at the end of Feb. (BIRGER).
Cardamine glacialis	—	m. Nov.	e. Nov., Dec.	Jan.	Jan.	
Carex æmathorrhyncha var.	m. Dec.	—	—	—	—	
» caduca var.	—	—	—	m. Jan.	—	
» canescens var.	—	—	b. m. Jan.	—		
» fuscula	—	b. Dec.	m. Dec.	Jan., b. Feb.	e. Feb.	Fruits observed by BIRGER.
» macloviana	—	—	m. Jan.	—	—	
» magellanica	—	—	—	e. Feb.	e. Feb.	According to BIRGER.
» microglochin var.	—		b. Jan.	—	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
» trifida	b. Dec.	—	—	—	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
vallis pulchræ	—	—	—	b. Jan.	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
Cerastium arvense	—	—	b. Jan.	—	—	
Chenopodium macrospermum	—	—	e. Jan.	—	—	
Chevreulia lycopodioides	—	m. Dec.	m. e. Jan.	e. Jan.	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
Chiliotrichum diffusum	—	b. Jan.	Jan., b. Feb.	m. Feb.	March	
Chloræa Gaudichaudii		—	Jan.	b. Feb.	—	
Codonorchis Lessonii	—	m. Dec.	m. e. Dec.	—	—	
Colobanthus crassifolius	—	—	m. Nov.	Dec.	Jan., Feb.	
» subulatus	—	e. Oct.	m. Nov.	Dec.	m. Jan.	
Cortaderia pilosa	—	m. Dec.	b. m. Jan.	e. Jan.	Feb.	
Cotula scariosa	—	b. Dec.	—	—	—	
Crantzia lineata	—	b. Jan.	e. Jan.	b. Feb.	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
Crassula moschata		Dec.	b. m. Jan.	—	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
Deschampsia flexuosa	m. Dec.	e. Jan.	b. Feb.	—	e. Feb.	Fruits observed by BIRGER.
Draba funiculosa	—	Sept †	Oct., b. Nov.	m. Nov.	e. Nov.	† according to WRIGHT
Drapetes muscosus	-	—	m. Nov.	e. Nov.	—	

	With young buds only	Begins to flower	In full blossom	Past flowering	With ripe fruits	Remarks
Drosera uniflora	—	b. Jan.	m. Jan.	e. Feb.	e. Feb.	Late stages according to BIRGER.
Empetrum rubrum	—	—	m. e. Oct.	e. Oct.	e. March	
Enargea marginata	—	b. Jan.	m. Jan.	—	e. Feb.—March	
Epilobium valdiviense	—	e. Jan.	—	—	—	
Euphrasia antarctica	—	m. Jan.	e. Jan., b. Feb.	e. Feb. †	—	†According to BIRGER.
Festuca arenaria	—	e. Nov.	—	—	—	
» erecta	—	—	e. Dec.	Jan.	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
» magellanica	e. Nov.	b. Dec.	Dec., b. Jan.	—	—	
Gaimardia australis	—	—	m. Jan.	—	—	
Galium antarcticum	—	e. Nov.	Dec.	e. Feb.†	e. Feb.†	†According to BIRGER.
Gaultheria microphylla	m. Nov.	m. Dec.	b. Jan.	b. Feb.	(b. Feb.)	In 1902 I found no quite ripe fruits 28/III; in 1908 I saw ripe ones at the same place 9/II.
Gentiana magellanica	b. Jan.	m. Jan.	b. m. Feb.	—	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
Gnaphalium affine	—	b. Dec.	b. Jan.	e. Feb.	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
» spicatum	m. Dec.	e. Dec.	Jan.	—	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
Gunnera magellanica	—	m. Nov.	e. Nov.	b. m. Dec.	b. Jan.	
Hamadryas argentea	m. Nov.	e. Nov.	m. Dec. †	—	—	†On the top of Mt. Maria.
Heleocharis melanostachys	—	m. Dec.	—	—	—	
Hieracium antarcticum	—	m. Dec.	Jan.	e. Feb.	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
» austroamericanum	—	—	Feb.	—	—	
Hierochloë magellanica	e. Oct.	m. Nov.	e. Nov.	b. Jan.	—	
Hydrocotyle hirta	—	—	m. e. Jan.	—	—	
Hypochoeris arenaria	—	—	m. Dec.—b. Jan.	m. Jan.	m. Feb.	Occasionally in full bloom: 22/I, 10/II 1908.
Juncus scheuchzerioides	—	—	e. Nov., Dec.	b. Jan.	b. Feb.	Also seen in full bloom 2/II 1898.
Koeleria Bergii var.	—	—	—	e. Feb.	e. Feb.	According to BIRGER.
Lagenophora nudicaulis	—	m. Dec.	m. Jan.	—	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
Leuceria suaveolens	e. Oct.	e. Nov.	Dec., b. Jan.	b. Feb.	b. Feb.	
Limosella aquatica	—	—	m. Jan.	—	(m. Jan.)	
Litorella australis	—	—	m. Jan.	—	—	
Luzula alopecurus	b. Nov.	m. Nov.	e. Nov. †	b. Dec.	e. Jan.	†On the top of Mt. Maria 18/XII 1907.
Marsippospermum grandiflorum	—	—	m. e. Nov.	m. Dec.	e. Jan.	
Montia rivularis	e. Nov.	—	Jan.	Jan.	Jan.	
Myriophyllum elatinoides	—	—	b. Feb.	—	—	
Myrteola nummularia	—	e. Nov.	Dec.	b. Jan.	e. March	

	With young buds only	Begins to flower	In full blossom	Past flowering	With ripe fruits	Remarks
Nanodea muscosa	e. Oct.	m. Nov.	b. Jan.	—	b. April	
Nassauvia Gaudichaudii	e. Nov.	m. Jan.	e. Jan., b. Feb.	m. Feb.	b. April	
» serpens	b. Dec.	—	b. Jan.	—	—	
Nertera depressa	—	—	m. Dec.—e. Feb.	Jan., Feb.	e. Feb.	
Oreobolus obtusangulus	—	—	b. Jan.	—	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
Oreomyrrhis andicola	—	e. Nov.	Dec.	b. Jan.	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
Oxalis enneaphylla	—	b. Nov.	e. Nov., Dec.	b. Jan.	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
Perezia recurvata	e. Nov.	b. Jan.	e. Jan.	b. Feb.	e. March	Exceptionally, open flowers were seen as early as 19/XII (1907†).
Pernettya pumila	e. Oct.†	m. Nov.	m. e. Nov.	Dec.	e. Feb.	†On the top of Mt. Adam still 13/XII 1907.
Plantago barbata	—	m. Oct.	b. m. Nov.	e. Nov.	b. Jan.	
Poa alopecurus	—	e. Nov.	—	—	—	
» antarctica	—	e. Nov.	Dec.	—	—	
» flabellata	—	—	—	e. Oct.†	—	†Sometimes with flowers as late as 10/I (1908).
Pratia repens	—	b. Dec.	m. Dec.	b. Jan.	b. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
Primula magellanica	—	—	e. Oct.—Nov.	e. Nov.	Jan.	
Ranunculus acaulis	—	e. Nov.	—	—	—	
» biternatus	—	b. Nov.	e. Nov., Dec.	m. Jan.	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
» cæspitosus	—	—	—	e. Jan.	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
» hydrophilus	—	—	—	b. Jan.	m. Jan.	
» maclovianus	—	—	—	b. Jan.	m. Jan.	
» pseudotrullifolius	—	—	m. Dec.	m. Dec.	m. Dec.	
» sericeocephalus	—	m. Nov.	e. Nov.	Dec.	m. Jan.	
» trullifolius	—	—	m. Jan.	—	—	
Rostkovia magellanica	—	—	m. Oct.	b. Nov.	b. Feb.	
Rubus geoides	—	e. Nov.	Dec.	m. Jan.	e. Feb.†	†As observed by Birger, by myself seen in the end of March.
Scirpus cernuus	—	m. Dec.	m. Jan.	e. Jan.	e. Feb.	Ripe fruits seen by BIRGER.
» riparius	m. Nov.	—	—	—	—	
Senecio candicans	—	b. m. Jan.	e. Jan.	e. Feb.	—	Also with some ripe fruits at end of Feb. according to BIRGER.
» Darwinii	—	e. Nov.	Dec., b. Jan.	e. Feb.	—	Also with some ripe fruits at end of Feb. according to BIRGER.

	With young buds only	Begins to flower	In full blossom	Past flowering	With ripe fruits	Remarks
Senecio litoralis	—	—	e. Nov., Dec.	b. Feb.	—	
Sisyrinchium filifolium . . .	—	e. Oct., b. Nov.	m. Nov., Dec.	e. Dec.	b. Feb.	Ripe fruits noted 1/I 1902.
Spergularia media	—	e. Nov.	Dec., Jan.	e. Jan.	—	
Stellaria debilis	—	—	m. Jan.	—	—	
Taraxacum magellanicum . .	—	m. Nov.	e. Nov., Dec.	—	—	
Tetroncium magellanicum . .	—	—	—	b. Feb.	—	
Trisetum subspicatum var. .	—	—	Jan.	e. Feb.†	—	†according to BIRGER.
Troximum pumilum	m. Nov.	e. Nov.	Dec., Jan.	—	e. March	Ripe fruits were noted as early as 16/I 1908.
Valeriana sedifolia	—	m. Dec.	e. Dec.	—	—	
Veronica elliptica	—	b. Dec.	Dec.	—	—	
Viola maculata	m. Nov.	e. Nov.	Dec.	e. Feb.†	e. Feb.†	†according to BIRGER.
» tridentata	—	—	Jan.	—	b. April	

A glance at this list shows at once, that there is a very marked periodicity in the development of flowers and fruits, much more pronounced than in the vegetative system, a fact well in accordance with the nature of the climate. As a rule, not one indigenous plant bears flowers in winter time. Thus it is of a certain interest to note that several aliens which have gained citizenship in the Falklands, such as *Bellis perennis, Poa pratensis, Sagina procumbens, Senecio vulgaris, Veronica serpyllifolia* and *Ulex europæus* often flower during the winter also. However, this also happens in their native countries when the season of rest is more mild than usual.

In order to complete the sketch of the plant associations published in this paper, I shall now try to describe, in a few words, the various periods of the season with regard to the appearence of flowers.

The early spring is very poor in flowers. The first of them all are the small white flowers of *Draba funiculosa,* which appear in September. Later on follows *Empetrum rubrum,* but neither these plants nor *Abrotanella, Caltha sagittata, Rostkovia* have any power to change the desolate and monotonous character of the landscape; only at the end of October does a marked change take place, when *Sisyrinchium* opens its beautiful, white bells. At the same time also *Primula magellanica* starts, soon followed by *Oxalis* which greatly adorns the cliffs near the sea (Pl. XII). Several flowers, generally not noticed by the wanderer, belong to the same period, as *Bolax, Caltha appendiculata,* the *Colobanthus*-species, *Drapetes, Gunnera, Luzula, Marsippospermum,* and *Plantago barbata.* The earliest grasses seem to be *Poa flabellata* and *Hierochloë.* At the end of November or in the beginning of December many species are added, but only few of them, as *Arabis, Cardamine, Pernettya* and *Oreomyrrhis* with white and *Senecio litoralis, Taraxacum, Troximum* and *Viola maculata* with yellow flowers are of any importance; besides, the purple heads of *Acæna* are noticeable. Some never raise their small whitish flowers above the surface of

the vegetable cover, as *Astelia, Myrteola, Galium, Pratia* or *Rubus*, and not much more conspicuous are the yellow *Ranunculi*, as *R. acaulis, biternatus, maclovianus* and *sericeocephalus*, as well as the peculiar *Hamadryas*. Nearly invisible are the flowers of *Azorella filamentosa* and *lycopodioides, Juncus*, and *Nanodea*. But the month of December can boast, besides *Senecio litoralis*, of one adornment of high rank, the stately shrub *Veronica elliptica*, which when covered with its fragrant white and lilac flowers, offers a most beautiful sight (Pl. XII). Of grasses only two may be mentioned here, *Poa alopecurus* and *antarctica*. Of the spring plants, *Oxalis* and *Sisyrinchium* are still found in full bloom. With Christmas time we approach the maximum and by far the largest percentage of plants flower in January. In the heath we observe, above all, the shrub next in height to *Veronica, Chiliotrichum*, which might be called the Falkland moon-daisy. White still predominates: *Aster, Leuceria* and *Enargea*, mixed with the yellow *Hieracium antarcticum*, and the gay *Calceolaria Fothergillii*. More modest are the white *Cerastium, Drosera, Gnaphalium*, and *Stellaria*, the pink *Anagallis*, the white to dark red *Lagenophora* and the dwarf-shrubs of the heath, the common *Baccharis* and the less common *Gaultheria*, very inconspicuous are *Gaimardia, Galium, Nertera* and *Oreobolus*. January is the proper season to orchids: the yellow *Asarca macroptera*, the cream-coloured *A. australis*, the green *Chloraea* and the white and violet *Codonorchis*, the latter having the most beautiful flower of all Falkland plants. We must not forget the chief adornment of the otherwise so sterile stoneruns, *Nassauvia serpens*, whose white heads, peeping forth from the gaps between the huge blocks, are of a most striking appearance (Pl. X). Most of the grasses and sedgegrasses are now in bloom, especially *Cortaderia* with its violet anthers presents a beautiful sight. Also round the beach we find the same comparative abundance of flowers, above all *Senecio Darwinii* f. *falklandica* (yellow), *Armeria* (pink), *Hypochoeris* (yellow), *Apium* (white or pink), and *Crassula* (white). December—January is the flowering season of plants inhabiting the water and muddy places: the small ranuncles, *R. cæspitosus, hydrophilus, pseudotrullifolius* and *trullifolius, Azorella ranunculus, Callitriche, Crantzia, Heleocharis, Hydrocotyle, Limosella, Litorella, Montia, Myriophyllum* and *Scirpus*.

With the end of January and the beginning of February we arrive at the last period. *Chiliotrichum* stands in full blossom. In the heath the small annual herbs, *Euphrasia* and *Gentiana* are in bloom, in the brooks *Epilobium* expands its tiny, pink flowers, the sandy seashore is brilliant with the large yellow inflorescences of *Senecio candicans* (Pl. XI) and on the rocky shores *Nassauvia Gaudichaudii* (white) and *Perezia* (azure to nearly pure white) conclude the Falkland flower-show. *Perezia recurvata* is noteworthy as the only Falkland plant with pure blue flowers.

It is obvious that comparatively few of the plants have conspicuous flowers, and this is often put in connection with the poorness of insect life. Except flies, insects are very seldom seen visiting the flowers and I am convinced that many of them are fertilized by selfpollination. I did not find much time to study these questions, but in the systematical part of this paper I have added some notes on the pollination of certain species in connection with the description of their flowers.

Below I have tried to divide the plants into three classes with reference to the conspicuosity of their flowers. The third embraces species with very conspicuous ones, such as *Sisyrinchium*, *Chiliotrichum*, *Senecio litoralis* etc., the second, species with less conspicuous flowers, as *Gentiana*, *Cardamine*, *Caltha sagittata* etc., the first such with quite inconspicuous flowers, as *Azorella*, *Colobanthus* and others. The colours are divided in five classes: green (also greenish-white, brownish green etc.), white (also cream, very light shades of lilac etc.), yellow, red and blue.[1]

Conspicuosity of flower or inflorescence.

	3	*2*	*1*	
Green	0	1 (*Chlorœa*)	9	10
White	12	14	20	46
Yellow	11	7	8	26
Red	1 (*Calandrinia*, white to magenta)	3 (*Anagallis* and *Armeria* pink, *Lagenophora* bright)	1 (*Epilobium* pale pink)	5
Blue	1 (*Perezia*, all shades from azure to white)	0	0	1
	25	25	38	88

Thus, of the 88 presumably entomogamous species contained in my lists, not less than 39 have very minute, inconspicuous flowers (heads, umbels etc.). And of the most visible species, only the following may be called showy: *Calceolaria biflora* (very rare!), *C. Fothergillii*, perhaps the most multicoloured species, *Codonorchis Lessonii*, *Leuceria suaveolens*, *Nassauvia serpens*, *Oxalis enneaphylla*, *Perezia recurvata*, *Primula magellanica*, *Senecio candicans*, *Darwinii* and *litoralis*, *Sisyrinchium filifolium*, *Veronica elliptica*.

As a whole, anemogamous plants predominate. Certainly, they are inferior in number, counting 55, but some of them occur in enormous masses, for example *Cortaderia* in the »meadow» and *Empetrum* in the »heath». It is generally maintained, that the predominance of anemogamous plants on oceanic islands is due to the windy climate. If, on the one hand it is true that the climate of the Falklands is distinctly unfavourable for insects and thus perhaps for plants fertilized by them, I cannot, on the other hand, see, how a stormy climate should be of special advantage for the pollination of anemogams, for the lightest breeze is sufficient for the dispersal of pollen-grains, and the strong winds may even be injurious.

As anemogams we have to consider: 19 *Gramineæ*, 17 *Cyperaceæ*, 4 *Juncaceæ*, *Acæna* (4 species), *Callitriche*[2] (1), *Chenopodium* (1), *Drapetes* (1), *Empetrum* (1), *Gaimardia* (1), *Gunnera* (1), *Litorella* (1), *Myriophyllum* (1), *Plantago* (2) and *Tetroncium* (1).

[1] There will be noted a certain difference between this exposition and that given by me in »Feuerl. Blüten» — the same species may appear considerably more conspicuous in the Falklands, where the competition is less.

[2] I am not positive as to *Callitriche* belonging to this group.

In his book on Kerguelen plants (*39*), p. 323, Dr. E. WERTH has opposed my biological interpretation of the *Acæna*-flower, published in Feuerl. Blüten. He comes to the conclusion that the species of that genus are entomogamous and not anemogamous, as was once the opinion. The filaments of *Acæna adscendens* are short and stiff, the pollen-grains coherent and not so easily carried away by the wind. No visitors were observed by him, but he supposes that, in South America, the species is visited by insects, and finds, that after what he has observed on the Kerguelen *Acæna*, there is no doubt as to insects as agents, if the flowers are cross-fertilized. The Kerguelen-plant is most decidedly autogamous. My description of the Fuegian species gives the impression, he says, of having been drawn from dried material. This is, however, not the case. The observations were made on living plants, and the closer description as well as the figures are based upon material preserved in alcohol. It is now evident, that there is a certain difference between the *Acæna adscendens* of Kerguelen and of Tierra del Fuego, for in the latter, the filaments are considerably longer than in the plants described and figured by WERTH, and they are easily moved even by a light breeze. That the colour of the flowers, the shape and size of the stigma etc. are of an anemogamons type, cannot be denied, but I quite agree with Dr. WERTH, that these facts do not prove anything, for there are beautiful exceptions, such as *Sanguisorba officinalis* L., just quoted by him. However, the flowers of this plant produce honey. But this is not the case with *Acæna*. The insects would then be attracted by the pollen. However, I cannot see but that the small quantities of pollen, presented at the top of long, weak filaments as in the Fuegian plant, do not remind one much of the constructions generally characteristic of pollen-flowers. There is also another fact that does not fit in well with WERTH's explanation: the frequent occurrence of female individuals, described by me and later also by WERTH. They have nothing whatever to offer their supposed visitors and I should think, that insects leave them alone. If the wind does not effect the transport of pollen, the occurrence of pure female plants — and they are not at all rare — seems to me impossible to understand. Thus, I feel forced still to regard the *Acænas* in general as fertilized by the wind, even if they do not possess such a pronounced anemogamous construction as *Poterium*, but rather seem to hold an intermediate position between this genus and *Sanguisorba*.

5. The plant associations.

All the predominating associations found in the Falklands are closely related to each other. The climatic conditions are nearly the same all over the islands — if differences occur, they reveal themselves in the distribution of certain species (see p. 86), all of them being comparatively rare; the character of the vegetation seems to be the same everywhere. Also the edaphic conditions are indeed monotonous, for peat of some kind generally forms the soil. The vegetation varies in accordance with the mechanical composition of the subsoil, some kinds being dryer, others

wetter just as in other parts of the world, with the topographical conditions, the exposure against prevailing winds etc.

I have described a number of associations below; they are the most striking ones. Between them are transitions, and there are different facies of them, some of which I have mentioned. I believe that I have seen enough of the vegetation to give a general idea of what the associations are like, but I want to emphasize, that my study is not at all a detailed one.

From any sufficiently elevated hill in East or West Falklands one may survey the complete set of associations described below, for they at once betray themselves by their different colours. The dominating colour is yellow or yellowish green; it is the *Cortaderia*-association. Even throughout the summer it never assumes a fresh green colour for this grass is a »tunicate grass» and the few green leaves are quite hidden in the great mass of dead ones. Brown patches of variable size and irregular outlines contrast with the »meadow»; they are formed by the *Empetrum*-heath. Grey accumulations of blocks often form a cap on the hills and a network on the slopes, and eventually may be found covering the bottom of valleys; they are stoneruns, where on more fine-grained material *Cortaderia* or *Empetrum* or both may form irregular patches. Such places have some features in common with the weathered quartzite-ridges, where *Blechnum magellanicum* forms a distinct association together with *Empetrum*, visible through its dark brownish green colour; the most curious of the quartzite-dwellers is *Bolax*.

In the moist parts of the heath we find patches of a vivid green colour, the *Astelia*-association, wellknown to every traveller in the camp as being difficult to cross on horseback. The yellowish brown rush-like *Marsippospermum* often occurs together with it, but is also found in the driest *Empetrum*-mat, so for example in stoneruns. Low-moor is repesented by the *Rostkovia*-association, sometimes with *Scirpus melanostachys* and nearly always with *Sphagna;* after periods of heavy rainfall clear spaces of water will appear. *Rostkovia* is easily recognized from its dark brown, nearly blackish colour. In sheltered, grassy depressions, especially along the brooks, a low, greyish brushwood of *Chiliotrichum*, rarely reaching a man's height, appears.

The Cortaderia-association. (Pl. V: 2, VI: 1.)

This is certainly one of the most important types of vegetation in the islands. It is developed on all non-svampy ground, especially where the subsoil is composed of fine-grained material. *Cortaderia* grows in tussocks of hemisphærical shape, each, after the fashion of *Poa flabellata*, formed by one individual; the height generally does not exceed 3 to 4 dm. It gives rise to a kind of peat.

The most beautiful *Cortaderia*-meadow is found on the level or gently undulating plains of Lafonia, from where the following examples are taken.

1. Near Port Darwin, fresh, not very moist soil.

Soc.[1]	*Cortaderia pilosa*		*Blechnum penna marina*	*Lycopodium magellanicum* (small mats)
Cop.	*Aira præcox*		*Deschampsia flexuosa*	
	Carex caduca var.	Sol.	*Carex fuscula*	*Oreomyrrhis andicola*
Spars.	*Aira caryophyllea*		*Chevreulia lycopodioides*	*Oxalis enneaphylla*
	Baccharis magellanica		*Festuca magellanica*	*Trisetum subspicatum* var.

2. Near Arrow Harbour House, moister situation than 1.

Greg. *Cortaderia pilosa,* of vigorous growth.

In the grass-cushions were noted stray individuals of the following species; nearly all were very stunted (†): Baccharis magellanica, Blechnum penna marina, Chevreulia lycopodioides, †Chiliotrichum diffusum (dwarf ind.), †Empetrum rubrum, Galium antarcticum, †Gnaphalium affine, †Luzula alopecurus, †Oreomyrrhis andicola, †Pernettya pumila.

Between the hemisphærical tussocks of *Cortaderia* was a dense mat of the following plants:

Greg.	*Aira præcox*		*Carex caduca* var.	*†Blechnum penna marina*
	Pratia repens		*Cerastium arvense*	*Cardamine glacialis*
Cop.	*Aira antarctica*		*Euphrasia antarctica*	*Carex canescens*
	Azorella ranunculus		*Gentiana magellanica*	*†* » *fuscula*
	Colobanthus crassifolius		*Gnaphalium spicatum*	*Chevreulia lycopodioides*
	Galium antarcticum		*†Ranunculus biternatus*	*†Empetrum rubrum*
	Poa pratensis		*Trisetum subspicatum* var.	*†Gnaphalium affine*
	†Ranunculus maclovianus		*Veronica serpyllifolia*	*†Gunnera magellanica*
Spars.	*Anagallis alternifolia* var.	Sol.	*Acæna adscendens*	*Luzula alopecurus*
	Agrostis magellanica		*Agrostis canina* var.	*†Oreomyrrhis andicola*
	Aster Vahlii		*†Baccharis magellanica*	*†Pernettya pumila*

Bryophytes: *Bartramia patens, Brachythecium subplicatum, Bryum Lechleri* and *megalophyllum* CARD. n. sp., *Drepanocladus uncinatus, Pseudoleskea fuegiana, Tortula robusta.*

Lichens: *Cladonia* spp., *Peltigera canina, Sticta* spp.

In the meadows round Port Stanley and Port Louis were noted:

Bryophytes: *Dicranum falklandicum, rigens* and *scaberrimum; Adelanthus falcatus, Jamesoniella colorata, Lepidozia saddlensis.*

Lichens: *Cladonia aggregata, coccifera* and *furcata, Ochrolechia tartarea, Parmelia enteromorpha, Psoroma hypnorum, Sphærophorus coralloides, Sticta endochrysea* and *Freycinetii.*

[1] The frequency of the species is expressed by the following terms, the meaning of which is easily understood without further explanations:

1. Social, dominant.
2. Gregarious, forming groups or patches in the main vegetation.
3. Copious, common in scattered specimens.
4. Sparse, scattered here and there.
5. Solitary, quite isolated.

The Empetrum-association. (Pl. VI: 2, VII.)

This association is found on comparatively dry ground. It is best developed on the mountain-ridges, on stony plateaus etc. and thrives well even on places where the subsoil is formed by very coarse material, but seems to keep away from the moister depressions. Round the stoneruns is always an *Empetrum*-heath, where *Bolax* plays an important part, and the most pure type of heath forms patches and strips in the block-fields; on such places *Blechnum magellanicum* and *Marsippospermum* are more or less common. In Lafonia, where solifluction must have played a minor part, *Cortaderia* prevails; elsewhere it inhabits the moist depressions and the lower parts of the slopes. Transitions between the two principal associations are found everywhere, thus there are meadows with more scattered grasses and numerous dwarf-shrubs, and a dwarf-shrub heath with much *Cortaderia*. This seems quite natural — more difficult was it to explain, why on quite uniform slopes of hills, covered by a *Cortaderia*-ass., one may find strips of *Empetrum*, running with the dip of the slope and very sharply delimited. I was struck by this fact already on the occasion of my first visit to Stanley Harbour, and I suspected some difference in the composition of the subsoil. After that I had studied the vegetation of the magnificent Darwin-stonerun near Port Salvador, I came to the conclusion that such strips of *Empetrum*-heath occur on areas of coarse material, and that they often enough distinctly mark the direction of the ancient soil-flow (see Plate IX). For particulars I refer to the more detailed descriptions given in my previous paper (*34*).

The soil in the heath is a kind of close, hard and dry peat, a filted mass of roots and rhizomes, branches and leaves of the dwarf-shrubs, grasses and herbs; mosses, especially *Campylopus* are of great importance in many places.

There is generally very little brushwood; *Chiliotrichum* is scattered and poorly developed as it avoids peaty soil (also see below); evidently it does not like the raw or acid humus.

The following list was not afforded by a survey of a certain, limited area, but was compiled from all my observations on the *Empetrum*-heath round Port Stanley.

3. General composition of the heath.

Scattered shrubs of *Chiliotrichum diffusum.*

Dwarf-shrubs, herbs and grasses:

Soc.-greg. *Empetrum rubrum*
Cop. *Baccharis magellanica*
Pernettya pumila
Spars. *Agrostis canina* var.
» *magellanica*
Aira præcox
Cerastium arvense
Deschampsia flexuosa
Galium antarcticum
Marsippospermum grandiflorum
Sisyrinchium filifolium
Spars.-sol. *Acæna adscendens*
Aster Vahlii
Blechnum magellanicum
Carex fuscula
Cardamine glacialis
Cerastium vulgare
Chloræa Gaudichaudii
Codonorchis Lessonii
Cortaderia pilosa
Festuca erecta
Gaultheria microphylla
Gentiana magellanica
Juncus scheuchzerioides
Lagenophora nudicaulis
Leuceria suaveolens

Luzula alopecurus	*Oxalis enneaphylla*	*Senecio Darwinii*
Nanodea muscosa	*Primula magellanica*	*Taraxacum magellanicum.*
Oreomyrrhis andicola	*Ranunculus sericeocephalus*	

Ground cover, phanerogams forming a dense stratum together with mosses and lichens; here also the cushion-plants are enumerated.

Greg.-cop.	*Blechnum penna marina,* sometimes pure mats		*Gunnera magellanica*	*Caltha sagittata*
			Lycopodium magellanicum	*Nertera depressa*
Spars.	*Abrotanella emarginata*		*Myrteola nummularia*	*Oreobolus obtusangulus*
	Azorella filamentosa	Sol.	*Anagallis alternifolia* var.	*Pratia repens*
	» *lycopodioides*		*Azorella ranunculus*	*Rubus geoides.*
	Drapetes muscosus		*Bolax gummifera*	

Bryophytes: *Bryum arenæ, perlimbatum, rubrinerve* CARD. n. sp., *Campylopus Birgeri, canescens, curvatifolius, introflexus, modestus, saddleanus, Dicranum aciphyllum, falklandicum, Polytrichum piliferum, strictum* v. *alpestre, Rhacomitrium lanuginosum; Adelanthus falcatus, unciformis, Chiloscyphus Skottsbergii, Jamesoniella maluina, Leioscyphus bilobatus, Lepidozia Jacquemontii, Lophocolea austrigena, Marchantia cephaloscypha, Metzgeria nuda, glaberrima.* The Hepaticæ are found principally on patches of moist humus.

Lichens: *Biatora cinnabarina, Cladonia alpestris, coccifera, gracilis, macilenta, Neuropogon melaxanthum* (small, sterile), *Ochrolechia tartarea, Parmelia enteromorpha, Peltigera malacea, polydactyla, rufescens, Psoroma hypnorum, Ramalina scopulorum* (rare), *Sphærophorus compressus* and *coralloides, Sticta orygmæa, Urvillei, Stictina filicina, Thamnolia vermicularis.*

According to the different frequency of the dominant species several types of heath can be established: an *Empetrum-Cortaderia*-ass., an *Empetrum-Bolax*-ass. an *Empetrum-Blechnum magellanicum*-ass. *Marsippospermum* is generally seen in the heath, especially in heath-patches in the stoneruns, where one may speak of a *Marsippospermum*-association (see plate VI). Another variety shows more scarce wooden plants and herbs, but a dense, hard cover of *Blechnum penna marina.* This association is interesting, for in the West Falklands it is the habitat of the peculiar *Gleichenia cryptocarpa,* which is more common than even *Empetrum* itself, in the heath near Hope Harbour.

The Chiliotrichum-association.

I have already remarked that *Chiliotrichum* does not thrive in the heath. Only once I have seen it well developed and growing together with *Empetrum,* under conditions explained below.

4. Heath on sandy soil, lee side of Fox Island. There occurs, not far from the sea, a large sand-field with small dunes and the sand packed hard between them. The vegetation is quite open. I have not seen anything like this vegetation in any other place. — Pl. VII: 1.

Cop.	*Chiliotrichum diffusum*, beautiful specimens, densely branched with long, stout shoots;	*Empetrum rubrum*, 2—3 dm. high and up to 2 m. in diam., the finest specimens I ever saw;			*Juncus scheuchzerioides*
				Spars.	*Festuca arenaria*
				Sol.	*Poa flabellata.*

There has been a good deal of tussock-grass on this island in old times. With its extermination, a kind of *Empetrum*-heath has gained ground and has been able to hold its own in spite of the sand. The is no ground stratum, and only *Juncus* and *Festuca* thrive well on the shifting soil. There was a marked boundary between this place and the common heath. *Chiliotrichum* grew here too, and it was of interest to note the great difference between the specimens on the heath-peat and on the sandy soil, for in the former place they were very stunted, the tops of the branches had often died, and the young shoots were very short in comparison.

Pl. VII: 2 represents an *Empetrum*-association on mobile soil near Mt William. This soil was a dry peat, that had been laid bare by cutting and was now changed into what BIRGER (*1*) calls »Flughumus». After having been exposed to wind, sun and rain, this peat is indeed no real peat, and *Empetrum* apparently thrives very well. The cushions on Fox Island were of exactly the same appearance.

The *Chiliotrichum*-association described above (4) is of an exceptional type. The common association thus named forms a gray fringe along the streams. To attain its full development, *Chiliotrichum* generally needs shelter and a fresh soil where there is rapid circulation of water. We find real thickets of this bush in the river-valleys, where it may reach a height of 2 m.

5. Vegetation along a stream in Port Philomel, Halfway Cove.

The bed of the small stream is cut deep down in the soil, a black, plastic humus.

Soc. *Chiliotrichum diffusum*, ca. 1 m. high.

Grasses and herbs:

Greg.	*Aira præcox*	Sol.	*Carex fuscula*	*Oxalis enneaphylla*
Spars.	*Cerastium vulgare*		*Cerastium arvense*	*Pernettya pumila* (rare)
	Poa annua		*Galium antarcticum*	*Ranunculus biternatus*
Sol.	*Acæna adscendens*		*Nassauvia serpens* (1 indiv.)	*Viola maculata.*
	Apium graveolens			

Below the bank, near the water, *Apium* and *Ranunculus* were more frequent.

Ground cover:

Greg.	*Gunnera magellanica*	Spars.	*Juncus scheuchzerioides*	Sol.	*Gnaphalium affine*
Cop.	*Blechnum penna marina*		*Pratia repens*		*Ranunculus sericeocephalus.*
			Veronica serpyllifolia		

On the damp bank next to the water were carpets of mosses and liverworts: *Brachythecium subplicatum, Bryum pseudofallax* CARD. n. sp., *Spegazzinii, Dichodontium persquarrosum, Pseudoleskea fuegiana, Sciaromium maritimum; Aneura floribunda, regularis, Lophocolea vasculosa, Marchantia cephaloscypha, Pallavicinia pisicolor.*

If the water flows very slowly, there is a different vegetation on the banks. *Chiliotrichum* is entirely absent, and the soil is covered with the peat-forming *Astelia*-association.

The heath of the coastal belt.

It is indeed not easy to know how much the heath has changed its aspect since the introduction of sheep. There is, however, a number of species, which by the first botanists who visited the islands such as GAUDICHAUD, D'URVILLE and J. D. HOOKER, were stated to be fairly common, but which are never or rarely found in the heath or meadow now, except on steep places near the sea, where they are out of reach of the sheep. I shall describe two such localities, both in Halfway Cove, West Falklands. Some species belonging to the flora of the sea-coast occur here together with the heath plants.

6. W. F., Port Philomel, Halfway Cove. Coastal cliffs of sandstone, much weathered, over which the heath comes down on the terraces and ledges. — Pl. XII: 1.

Dwarf bushes:

Greg.	*Empetrum rubrum*	Spars.	*Perezia recurvata*
Cop.	*Pernettya pumila*	Sol.	*Nassauvia Gaudichaudii*
Spars.—Cop.	*Baccharis magellanica*		

Herbs and grasses:

Greg.	*Aira præcox*		*Cerastium arvense*	*Galium antarcticum*
	Poa antarctica		*Poa annua*	*Hieracium antarcticum*
Cop.	*Festuca magellanica*		*Sisyrinchium filifolium*	*Leuceria suaveolens*
	Luzula alopecurus	Sol.	*Apium australe*	*Senecio Darwinii* f.
	Oxalis enneaphylla		*Arabis macloviana*	» *vulgaris*
Spars.	*Acæna magellanica*		*Blechnum magellanicum*	*Troximum pumilum.*
	Calceolaria Fothergillii		*Draba funiculosa*	

Ground stratum:

Patches of *Blechnum penna marina.*

As might be expected, some of the species mentioned above as well as below, are more or less confined to the vicinity of the sea. However, I have found it more convenient to describe the vegetation here. The cryptogams will be enumerated below.

7. Same locality, a place where humid, fertile soil had collected.
Sparse thickets of *Chiliotrichum diffusum.*

Cop.	*Hamadryas argentea*		*Oxalis enneaphylla*	*Galium antarcticum*
	Hierochloë magellanica		*Viola maculata*	*Hieracium austroamericanum*
Spars.	*Apium australe*	Sol.	*Baccharis magellanica*	*Ranunculus biternatus*
	Cerastium arvense		*Deschampsia flexuosa*	*Sisyrinchium filifolium*

Ground cover:

Greg.	*Blechnum penna marina*	Sol.	*Nertera depressa*
	Gunnera magellanica		*Rubus geoides.*

Bryophytes: *Bartramia patens, Blindia consimilis, Bryum litoris* CARD. n. sp., *Ceratodon purpureus, Dichodontium persquarrosum, Pterygophyllum denticulatum, Tortula litorea* CARD. n. sp., *Webera nutans; Jamesoniella* sp., *Lophocolea propagulifera, vasculosa, Symphyogyna Hochstetteri.*

Lichens: *Cladonia coccifera, gracilis, Parmelia physodes,* cfr. *saxatilis, Peltigera canina, Sticta crocata, intricata, Freycinctii.*

As an appendix, I give the following list of bryophytes, collected round Port Louis on localities of exactly the same type as 7: *Bartramia patens, Blindia consimilis, Bryum argenteum, perlimbatum, Ceratodon purpureus, Dichodontium dicranelloides* v. *falklandicum, Grimmia apocarpa, Pseudoleskea fuegiana, Pterygophyllum decurrens, Sciaromium maritimum, Tortula densifolia, monoica, Webera albicans, alticaulis; Aneura cochleata, floribunda, multifida, pinguis, Lophocolea austrigena, Cunninghamii, propagulifera, vasculosa.*

The Astelia-association.

This is the Falkland representative of peat-mosses of high-moor type. There is a remarkable difference between this high moor and that of the north temperate zone, for in the Falklands *Sphagnaceæ* are of little importance; sometimes they are altogether missing and, if present, confined to wet depressions in the bog, depressions of secondary origin. In a manner *Sphagna* are replaced by a number of phanerogams, forming very dense and hard, generally low and flat cushions or carpets, where sometimes several square metres may be formed by one single species. These peat-bogs are not at all confined to the depressions, even if occupying larger areas there than elsewhere, but are also developed as easily recognised patches on the slopes or upon the hills and ridges. This association is partly responsible for the immense layers of peat that furnish the islanders with their only fuel; in places the peat is several metres thick. As has been pointed out by BIRGER (p. 283) the *Astelia*-carpet

is able to soak up and retain the rain-water, thus making it possible for the plant to grow vigorously even in the dry heath; however, water is not stored in its tissues, but in the dense felt of old leaves which clothes the stem and in which the roots are literally embedded. The same faculty also appertains to the other members of this association: *Abrotanella*, *Caltha appendiculata*, *Gaimardia*, *Oreobolus* and *Tetroncium*.

8. Port Stanley. I do not give a description of any one locality, but a list of the species accompanying *Astelia;* their frequency varies considerably in different places. Together they form a dense mosaic; their mode of growth makes the terms for the degrees of frequency less applicable.

Greg.-soc.	*Astelia pumila*	Sol.-spars.	*Gunnera magellanica*
Cop.-greg.	*Abrotanella emarginata*		*Marsippospermum grandiflorum*
Sol.-cop.	*Caltha appendiculata*		*Rostkovia magellanica*
	Gaimardia australis	Sol.	*Drosera uniflora*
	Oreobolus obtusangulus		*Tetroncium magellanicum.*

Occasionally other species may also be seen: *Empetrum*, *Gaultheria*, *Myrteola*, *Pernettya*, a. o.

Cryptogams: *Sphagnum nanoporosum; Adelanthus unciformis*, *Cephalozia Dusenii*, *Lepidozia blepharostoma*, *chordulifera*, *Lophocolea Cookiana*, *magellanica*, *otiphylla*, *vasculosa.*

In several places I observed small areas of pure Sphagnetum. Characterstic of such places are: *Caltha appendiculata*, especially in small hollows with *Sphagnum fimbriatum*, *Myrteola*, *Marsippospermum* and *Rostkovia; Juncus scheuchzerioides* and *Pratia repens* are sometimes seen.

Cryptogams: *Sphagnum fimbriatum* v. *validius*, *medium* v. *congestum*, *trinitense; Aneura floribunda*, *Lepidozia blepharostoma*, *falklandica*, *Lophocolea monoica*, *otiphylla*, *vasculosa.*

Not seldom did we come across water-filled hollows in the *Astelia*-carpet, undoubtedly corresponding with the Scottish »dubh-lochans» described by CRAMPTON (Veget. of Caithness, p. 52). Sometimes they show no macroscopical vegetation, but generally mosses, *Sphagnum fimbriatum*, *Hypnum fluitans* a. o. are found and along the margin groups of *Marsippospermum* or *Rostkovia.* Their origin is probably the same as that of the »dubh-lochans».

The Rostkovia-association.

This kind of vegetation is characteristic of the wettest ground; there are sometimes spaces of open water with mosses and liver-worts. The association in question is confined to the depressions, and the dark colour is due to *Rostkovia magellanica* which reaches a hight of 1—2 dm. It corresponds to what is generally called low-moor. I made few observations on this during the last journey, but only quote what I wrote on it in my previous paper.

9. Rostkovia—Hypnum-type, Port Stanley.

Soc. *Rostkovia magellanica* Cop. *Juncus scheuchzerioides* Spars. *Cortaderia pilosa.*

A ground cover is formed by bryophytes, among which grow:

Greg. *Pratia repens* Cop. *Montia rivularis* Spars. *Ranunculus hydrophilus.*

Bryophytes, with addition of species reported in 1907—8:
Brachythecium subplicatum, Drepanocladus fuegianus, uncinatus, Hypnum fluitans v. *australe; Aneura multifida, Cephalozia tubulata, Lophocolea köppensis, secundifolia.*
Lichens: *Cladonia aggregata, pycnoclada.*

10. Rostkovia—Sphagnum-type, Port Louis.

Soc. *Rostkovia magellanica* Sol. *Cortaderia pilosa.*

Ground cover of *Sphagnum fimbriatum* var. *validius*, with solitary specimens of *Caltha appendiculata, Gunnera magellanica* and *Pratia repens.*

The Cortaderia—Astelia—Rostkovia-association.

The pure high- and low-moors do not cover any large areas. *Rostkovia* is often seen as a member of the moist *Cortaderia*-meadow, without being so copious as to put its stamp upon it, in most places perhaps only »sol.-spars.». Then *Astelia* is also sure to be encountered, its hard mats spread out here and there and accompanied by *Drosera; Oreobolus* is generally common, and *Abrotanella, Azorella lycopodioides, Gaimarda* a. o. usually present. *Cortaderia* covers up to $^9/_{10}$ of the ground: it is a meadow with *Astelia* and *Rostkovia*. The dwarf-bushes are scattered, *Chiliotrichum* assumes a dwarf habit or is altogether absent, *Myrteola* alone being more common, what we also can expect. Cracks in the peat are filled with water and *Sphagna*, such as *S. fimbriatum, medium,* and *trinitense*, and *Caltha appendiculata, Pratia repens* and *Ranunculus hydrophilus* may be found among the peat-mosses. Save for these »lochans» *Sphagna* are of little consequence, but streams trailing through such tracts are often quite filled up by them.

This association, which may be called a meadow-moor, is common in the islands on soil intermediate in moisture and drainage between the *Cortaderia*-association described above and the low-moor. It is generally drained by slowly flowing streamlets, and after heavy rains may appear very swampy. A few days of dry and windy weather make a tolerably firm soil.

I have described this vegetation as »*Cortaderia*-Steppe auf feuchtem Boden», and refer to this passage (*34*, p. 11). It is the plant covering of the peat-bogs, where the peat is cut for fuel. In 1902 I collected samples of the different strata of a peatbog near Port Louis, offering a peat of regular qualities. The vegetation is described in my note-book as a swampy *Cortaderia*-meadow (I did not use the word »steppe» yet) with much *Rostkovia* and *Juncus scheuchzerioides.*

Stratigraphy:

A: c. 10 cm. humus with rhizomes, roots etc.
B: c. 50 cm. dense, firm peat, interwoven with roots of *Rostkovia* and *Juncus*.
C: c. 25 cm. loose peat, containing some anorganic matter but still used for burning purposes.
D: Bottom layer, lacustrine clay with sparse plant-remnants.

No microscopical study was made as the samples got lost with the »Antarctic». Thus I do not know if the peat is formed by same kind of vegetation that now inhabits the surface, or if climatic conditions and composition of vegetation were different when the main supply of peat arose. In other places peat-layers are much thicker, up to several metres.

The Blechnum magellanicum-association (Pl. VIII) and the associations on rock surface and in crevices.

D'URVILLE noted and described the peculiar vegetation round the quartzite-ridges (l. c. p. 583). And after him, both BIRGER and I have given attention to it. The plant after which it has got its name is a beautiful fern with up to $^1/_2$ m. long, coriaceous, shining, dark green fronds; the variety found in the Falklands is called *setigerum* on account of the dense cover of paleæ, likely to retain moisture. In Western Patagonia this plant is common in rain-forest, where it assumes the shape of a tree and attains the height of a man; Fuegian specimens have a short, stout stem, while Falkland specimens hardly rise their fronds above the surrounding dwarf-shrubs. It is remarkable that we do not find it at all in the deciduous-leaved forests of Patagonia or Fuegia. The frequent occurrence of this marked rain-forest species is thus somewhat astonishing; the reason for its absence from the central parts of the Magellan lands is their cold winter; in the Falklands the winter is milder, but it is easy to see that even here *Blechnum magellanicum* suffers much from the climate, in the spring most of the leaves, which remain so fresh and green throughout the year in the rainy Fuegian zone, appear to be killed by drought.

The *Blechnum magellanicum*-association inhabits the ground round the quartzite-ridges. Such places would easily be set down as very dry, and this is true of the cracks and crevices in the rocks and of the patches of heath clothing the solid rock. But *Blechnum* keeps to the foot of the rocks, and especially where there is shelter, between the upraised quartzite-beds etc., and such localities are certainly not very dry, but present a uniform degree of humidity without getting swampy.

Everywhere, *Blechnum magellanicum* seems to be accompanied by the same species; they can be divided into two groups, viz. such as grow in the fern-bed or cover the soil, which consist of the same kind of peat as in the *Empetrum*-heath, and the true petrophilous species, of which some are also found with *Blechnum*.

11. Rocky ridges round Stanley Harbour and Port William.

Greg.-soc.	*Blechnum magellanicum*	Spars.	*Bolax gummifera*	*Empetrum rubrum*
Cop.	*Festuca erecta*		*Deschampsia flexuosa*	*Luzula alopecurus*

	Pernettya pumila		*Senecio litoralis*	*Leuceria suaveolens*
	Poa antarctica		*Sisyrinchium filifolium*	*Nassauvia Gaudichaudii*
Spars.-sol.	*Oxalis enneaphylla*	Sol.	*Hieracium antarcticum*	*Poa flabellata* (Mount Low, rare).

Covering the soil a dense mosaic of:

Cop.	*Blechnum penna marina*	Sol.	*Carex vallis pulchræ* (Mount Low, rare)	*Lagenophora nudicaulis*
Spars.-cop.	*Azorella lycopodioides*			*Viola tridentata.*
Sol.-cop.	*Enargea marginata*			

Creeping on the ground: *Myrteola nummularia.*

Bryophytes: *Campylopus* spp., *Dicranum* spp.

Lichens: *Cladonia aggregata, Sphærophorus compressus, coralloides, tenerus, Sticta Urvillei, Stictina crocata.*

In the crevices:

Bolax gummifera	*Hymenophyllum falklandicum*
Colobanthus subulatus	*Serpyllopsis cæspitosa.*

On such places one finds the largest cushions of *Bolax;* subglobose specimens, measuring one metre across are not rare. I have published a typical photograph in KARSTEN & SCHENK's Vegetationsbilder (*13*). Anatomically, *Bolax* is most remarkable for its water-storing tissue in the leaf-sheaths (*16*).

The two hymenophyllaceous ferns are often mixed, sometimes forming nearly pure mats, but generally accompanied by mosses etc. The following cryptogams were found to be characteristic of such situations:

Bryophytes: *Campylopus, Dicranum* spp., *Aneura breviramosa, Frullania Boveana, Jamesoniella colorata, Lepidozia pallida.*

Lichens: *Cladonia deformis, pyxidata, Sphærophorus compressus, Sticta Urvillei.*

Everywhere where the fractures are old enough, the quartzite is covered by crustaceous lichens, with the addition of a few fruticulose and foliaceous ones and some mosses: *Andreæa grimmioides, pseudosubulata.*

Lichens: *Gyrophora Dillenii, Hæmatomma coccineum, Lecidea elata, elæochroma, interrupta, tenebrosula; Neuropogon melaxanthum, trachycarpum, Ochrolechia parella, Parmelia enteromorpha, saxatilis, Ramalina linearis, Rhizocarpum geographicum, Sticta crocata.*

On Weddell Island we collected *Andreæa petrophila* and *rupestris, Blindia pseudolygodipoda* and *Ceratodon purpureus* on the quartzite; above the bank of Warrah River, north part of W. F.: *Andreæa mutabilis, Campylopus introflexus, Isopterygium elegans, Oedipodium Griffithsianum* and *Webera nutans.*

On the N. slope of Byron Heights in West Falklands, for a distance of some km. E. of Sharp Peak, *Blechnum magellanicum* is accompanied by *B. chilense*, a species common in the Chilean rain-forest, but not growing in Fuegia. The fronds are con-

siderably smaller than is generally the case and most of them showed traces of the rigours of the climate.

As an appendix I shall give a description of the vegetation on stony slopes, where after periods of rain the ground becomes partly converted into flowing soil. This is a typical »Polsterboden», the principal members forming hard cushions. Between them the soil, which is a mixture of small stones, gravel, sand and clay, lies bare, with only solitary grasses or herbs appearing.

12. Slope near the sea on New Island. The ball-shaped cushions were often formed by several species growing together.

Cop.	*Bolax gummifera*		*Festuca magellanica*	*Azorella filamentosa* f. *maritima*
	Nassauvia Gaudichaudii	Sol.	*Acæna magellanica*	*Pernettya pumila*
Spars.	*Azorella cæspitosa*		*Aira parvula*	*Pratia repens* (very local).
	Colobanthus subulatus			

The same kind of vegetation was seen on corresponding localities on Westpoint and Beaver Islands. In the latter place there are patches of a more typical flowing-soil, more mobile than that mentioned above. They bear only one species, *Festuca arenaria*, the common grass on drift sand, where the conditions are, to some extent, similar.

The vegetation of the stone-runs. (Pl. IX, X: 1.)

There are, in the stone-runs, small areas with *Empetrum* or *Cortaderia*. They are generally poor in species but otherwise do not differ materially from other parts of meadow or heath, and I do not include them here. They are of interest as serving to explain the influence of the mechanical composition of the soil, but this side of the matter has already been treated by me in 1909. With the stone-runs I here mean the barren block-fields. Deep down in their bottom soil has accumulated, and some few species are able to germinate in the subdued light and to push their long, flexible stems up among the blocks till they reach the surface of the stone-run. The most noticeable of them is *Nassauvia serpens* with stems up to 1,5 m. long, clothed with reflex, imbricate, pungent leaves all along and with few, erect branches, and large, cylindrical, composed flower-heads, a most unexpected product of a barren block-desert. Like this, too, grows *Enargea marginata*, and also *Rubus geoides*, but hardly from any greater depth. Two ferns are found in solitary tufts between the blocks, *Blechnum magellanicum* and *Polystichum mohrioides*, both finely developed on account of the good shelter. Besides, there are small mats here and there between the blocks; their vegetation is identical with the *Blechnum magellanicum*-association. Crevices are filled by *Serpyllopsis cæspitosa*, pure or mixed with petrophilous mosses and lichens. The exposed sides of the blocks are covered with crustaceous lichens.

13. Stone-run on Hornby Mountains, W. F.

Sol.-spars. *Blechnum magellanicum, Enargea marginata, Nassauvia serpens, Poa antarctia, Polystichum mohrioides, Rubus geoides, Senecio litoralis.*

Near running water were carpets of bryophytes with *Hymenophyllum falklandicum* and *tortuosum*, the latter one of the most common ferns of Fuegian rainforest. Huge blocks gave shelter on all sides.

Bryophytes: *Atrichopsis magellanica* CARD. n. gen. et spec., *Dicranum tenuicuspidatum; Jamesoniella maluina, Lophocolea otiphylla, pallidevirens, Plagiochila cuneata.*

The Alpine heath. (Pl. XI: 1, 2.)

There is not one single mountain so high that different regions of vegetation are well developed. The *Empetrum-Bolax*-heath also covers the highest summits, where the character is changed a little: it becomes poorer in phanerogamic species, but richer in cryptogams, and there occur some few Alpine plants that never or rarely descend to a lower level. This is the kind of vegetation in the Falklands that most nearly resembles the tundra in South Georgia, Kerguelen etc.

The first to describe this vegetation was D'URVILLE. He ascended Mont Châtellux (= Mont Simon on the Admiralty Chart, according to him 585, to the chart barely 500 m. high), and there are to be found four higher plants which he considered characteristic of such situations: *Polystichum mohrioides, Nassauvia serpens, Drapetes muscosus* and *Valeriana sedifolia.* Of these, I should prefer to exclude *Nassauvia* and *Drapetes,* which are quite as common or even commoner at a lower level; *Nassauvia* is characteristic of the block-fields, irrespective of their height above the sea. The researches of later years have shown that the following species can be considered as forming an Alpine element: *Azorella selago, Hamadryas argentea, Lycopodium selago* (?), *Polystichum mohrioides, Valeriana sedifolia, Viola tridentata,* but only two of them, *Azorella* and *Valeriana,* are confined to the highest summits. The rest also occur in the lowlands, and sometimes down to the level of the sea. This is not very astonishing. If we turn to subantarctic South America, it is a rule that species which in the more continental part are strictly confined to the Alpine region, are found at much lower levels when we come to the rainy oceanic zone. The explanation of this lies in low summer-temperature in the that zone, and, from this point of view the Falklands can be expected to show the same phenomenon, which they indeed do. I am ignorant of the reason why *Azorella* and *Valeriana* are confined to the summits, which is not at all the case with the former in Kerguelen.

14. Top of Mount Adam, c. 700 m., gently inclined slope against N. Stony and gravelly soil; vegetable cover open.

Dwarf-bushes:

Cop. *Pernettya pumila*	Sol. *Empetrum rubrum*	*Gaultheria microphylla.*

Cushion plants:

Cop. *Azorella lycopodioides*	Spars. *Bolax gummifera*	Sol. *Drapetes muscosus*
Spars. *Abrotanella emarginata*	Sol. *Azorella selago* (–$^1/_2$ m. diam.)	*Valeriana sedifolia*

Grasses and herbs:

Sol.	*Festuca magellanica*	*Leuceria suaveolens*	*Luzula alopecurus.*

Ground cover:

Spars.	*Lycopodium magellanicum*	Sol.	*Hymenophyllum falklandicum*	*Serpyllopsis cæspitosa*
Sol.	*Azorella ranunculus*		*Nanodea muscosa*	*Viola tridentata.*

Bryophytes: *Andreæa acutifolia, lanceolata, Blindia pseudolygodipoda, Dendroligotrichum squarrosum, Dicranum aciphyllum, leucopterum, Ditrichum Hookeri, Polytrichum piliferum, Rhacomitrium heterostichoides, ptychophyllum, lanuginosum; Plagiochila hirsuta, hirta.*

Lichens: *Cladonia deformis, Cetraria aculeata, islandica, Neuropogon melaxanthum, Parmelia physodes, Sphærophorus coralloides, Thamnolia vermicularis.*

Many of the same plants were found on the highest parts of Mt. Maria (665 m.). However, we did not see any *Azorella selago* here; *Valeriana* was not rare and besides, *Colobanthus subulatus* presented itself. Among the herbs we noted *Hamadryas argentea,* sparse—copious, but local. The lichens were most characteristic of the situation, forming patches ot true tundra with species such as *Thamnolia vermicularis* and *Sphærophorus coralloides,* and much *Neuropogon melaxanthum* on the rocks. At my request Dr. HALLE made an ascent of Mt Usborne (683 m.), the highest mountain in E. F. He reports an *Azorella selago*-association with other cushion-plants and copious *Neuropogon,* but neiter *Valeriana* nor *Hamadryas* were seen. It is evident, that *Azorella selago* is not on all higher mountains, for D'URVILLE would not have failed to see it had it existed on Mt. Simon. And it was not on the top of Mt. Maria as far as we could ascertain; it must, however, be mentioned that we were overtaken by foggy weather so dense that we could see only a few metres in front of us.

HALLE collected the following bryophytes on the top of Mt. Usborne: *Andreæa lanceolata, Conostomum australe, Dicranoweisia subinclinata, Dicranum tenuicuspidatum, Psilopilum antarcticum.*

15. Snow-patch flora below the top of Mt. Adam, c. 680 m.

As a rule, there is no perpetual snow in the Falklands even on the highest summits. On Mt. Adam we found, in a shallow depression where the sun's rays did not penetrate — at least in the spring — one small snow-drift left on the 13th of December. I do not know if it remains there throughout the summer, but anyhow it takes a long time to melt, and the soil below is saturated with cold water and shows all the characteristic features of similar localities described from various parts of the world, from Scandinavian mountains, Switzerland etc. Such places have their special snow-patch flora with some few phanerogams and mats of cryptogams, especially liverworts. The place observed on Mt. Adam was devoid of higher plants, but was inhabited by numerons Bryophytes:

Andreæa lanceolata	*Brachythecium subpilosum*	*Dicranum pumilum*
Bartramia pseudorobusta CARD. n. sp.	*Conostomum australe*	*Polytrichadelphus magellanicus*
	Dicranum nigricaule	*Rhacomitrium striatipilum*

Balantiopsis latifolia	*Leioscyphus schismoides*	*Schistochila lanceolata*
Jamesoniella colorata	*Lepidozia falklandica*	*Symphyogyna crassifrons*
Leioscyphus abditus	*Lophocolea bisetula*	*Tylimanthus homomallus.*

The fresh-water vegetation.

A. The ponds.

From my first voyage to the Falklands I returned with the impression, that the fresh-water flora is extremely poor. The explanation of my having formed this opinion lies in the fact that I had seen only the eastern part of E. F,, and only after my visit to Lafonia, did I realise that the aquatic plants are not at all so few as I was inclined to believe. It is obvious that the conditions in Lafonia must be more favourable and I have attributed this to the different geological structure of that part. In the ponds of the Devonian zone, the bottom is either peat or a sterile quartz-sand, sometimes very pure indeed, while in Lafonia the slates give rise to a muddy clay certainly more rich in nourishment. There is hardly anything that deserves the name of a lake, but small lagoons and ponds are not uncommon; they are all very shallow.

Near Port Stanley, I observed by the edge of small ponds with a bottom of sandy clay *Crantzia lineata*, *Gunnera magellanica*, *Poa* sp. and *Ranunculus trullifolius* (near Port Harriet), and in the water *Myriophyllum elatinoides* seems to be common. Furthermore, BIRGER noted *Crantzia lineata* and *Ranunculus cæspitosus*. The difference between these places and the muddy ponds described below is considerable.

16. Small pond between Arrow Harbour House and Victoria Creek, Lafonia.

On the hard clay (dried up on the occasion of our visit) a marginal zone of *Pratia*-association.

Soc.	*Pratia repens*		*Scirpus cernuus*	*Myriophyllum elatinoides* (dwarf terrestrial form).
Cop.	*Colobanthus crassifolius*	Spars.	*Galium antarcticum*	
	Sagina procumbens		*Hydrocotyle hirta*	

Outside this a ± submerged zone: *Plantago-maritima*-association.

Greg.	*Plantago maritima*		*Myriophyllum elatinoides*	*Limosella aquatica*
Cop.	*Crantzia lineata*	Spars.	*Aira antarctica*	*Litorella australis*
	Hydrocotyle hirta		*Heleocharis melanostachys*	*Ranunculus hydrophilus.*

Bryophytes: *Anthoceros* sp., *Jamesoniella maluina*, *Leioscyphus grandistipus.*

Outside this belt: *Myriophyllum elatinoides*-association, pure.

17. Lagoon near Low Bay, Lafonia, about 1—2 dm. deep with a muddy bottom.

The rand zone was formed by a moist *Cortaderia*-association. In the water a *Scirpus-Myriophyllum*-association.

Soc.	*Scirpus riparius*	Sol.	*Agrostis magellanica*
Cop.	*Heleocharis melanostachys*		*Callitriche antarctica*
Spars.	*Myriophyllum elatinoides*		*Caltha sagittata* (robust, forming pure mats).

B. Running water.

18. Small waterfall on Westpoint Island. — Plate X: 2.

The bed of the stream was stony and bordered by rocks; all the ground, in the water and on the banks, was overgrown with dense vegetation. In the bed were swelling moss-cushions, over wich the water streamed, and carpets of mosses and liverworts with a luxuriant growth of hygrophilous phanerogams, flanked it. *Gunnera magellanica*-association.

Cop.-soc.	*Gunnera magellanica*	Sol.	*Agropyrum magellanicum*	*Nassauvia serpens* (rare)
	Hierochloë magellanica		*Apium graveolens*	*Rubus geoides*
Cop.	*Blechnum magellanicum*		*Enargea marginata*	*Senecio Darwinii* f.
	penna marina		*Galium antarcticum*	*Sisyrinchium filifolium*
Spars.	*Acæna adscendens*		*Montia rivularis*	*Veronica elliptica* (seedlings).
	Oxalis enneaphylla			

Association of ± submerse bryophytes:

The rocks and stones, also the bed of the stream, were covered with a most luxuriant growth of mosses and liverworts; in their cushions *Montia* and also *Acæna* occur: *Blindia torrentium* CARD. n. sp. (abundant in the water), *Bryum uvidum* CARD. n. sp., *Hygrodicranum falklandicum* CARD. n. gen. et sp. (submerse), *Rhacomitrium subnigritum* (± submerse), *Sciaromium maritimum* (± submerse), *Webera albicans, alticaulis* (submerse); *Aneura cochleata* (submerse), *Chiloscyphus* sp., *Leioscyphus æquatus, Lophocolea falklandica, magellanica, symmetrica, Tylimanthus Hallei.*

Another small stream on Westpoint Island had its bed nearly filled with mosses, *Callitriche antarctica* and *Ranunculus pseudotrullifolius.*

I shall complete the list of aquatic bryophytes with the following notes on some small brooks.

A. Port Philomel, W. F. In the water: *Drepanocladus longifolius, Rhacomitrium lamprocarpum* (on stones); fringing the bed: *Sciaromium maritimum, Webera albicans*; *Androcryphia confluens, Chiloscyphus lobatus, Lepidozia blepharostoma, Lophocolea vasculosa.*

B. Roy Cove, W. F.: *Androcryphia confluens, Lophocolea vasculosa, Pallavicinia falklandica.*

C. Sparrow Cove, E. F.: *Pseudoleskea sordidoviridis* CARD. n. sp., *Androcryphia confluens, Plagiochila obcuneata.*

D. Port Stanley, stream crossing an *Astelia*-association with patches of grasses and Carices (see above): *Breutelia graminicola, Bryum lævigatum, Sphagnum nanoporosum; Aneura granulata, pinguis, Balantiopsis erinacea, Lepidozia blepharostoma.*

In Lafonia, some other species are also of importance.

19. Hydrocotyle-association by a small stream near Arrow Harbour House, in *Cortaderia*-meadow:

Soc.	*Hydrocotyle hirta*	Spars.	*Carex canescens* var.	Sol.	*Ranunculus hydrophilus*
Cop.	*Stellaria debilis*		» *macloviana*		» *trullifolius,*
			Cortaderia pilosa		

all of them growing on the bank right down to the water.

Many brooks in Lafonia, flowing slowly over the level plains, are ± filled up with mosses and liverworts. In the mosscarpet we met with *Carex caduca* var., *macloviana, Epilobium valdiviense, Heleocharis melanostachys, Hydrocotyle hirta* and *Ranunculus hydrophilus.*

The vegetation of the sea-coast.

The nature of the coast is very varied. There are steep cliffs without a beach, rocky shores with or without a beach of pebbles, gravel or sand; there are also, in some places, vast fields of drift-sand. It was evident that several different plant-associations would occur side by side.

I suppose that the tussock grass, *Poa flabellata*, once formed the most important feature of the coastal plant-life. At present it is frequent on small, unstocked islands; except on these it is hardly found except on rocky, inaccessible places all round the islands, where I believe it has remained in undisputed possession of the ground, as the sheep have been unable to reach it. But did it really ever cover all the coast round the islands? One would then expect to find traces of it everywhere, for there have been sheep in considerable number only within the last sixty years. Surely also cattle or pigs are injurious to the grass, but in spite of their prolonged presence in the islands, the tussock was very abundant at Hooker's time, i. e. before the »era of sheep». It grew much on sandy soil and even luxuriated on pure sand, getting manured by thrown-up kelp and by excrements of the animals living among the tussocks (sea-lions, penguins). When the grass had become extirpated on such places, the sand became mobile, and it is not strange, that, in sixty years, every trace of it could disappear. For mostly one sees nothing at all of *Poa flabellata* on sandy sea-shores. When growing on a beach of pebbles, the pedestals of the killed plants have remained to decay slowly; sometimes fields of drifthumus, where *Rumex acetosella* has found one of its favourite grounds, arose, over which the heath and meadow slowly advances. I was fortunate in finding some places where this process was still going on, where the tussock had been killed some 20 or 30 years before and where species from the heath had come to occupy the fresh ground, which was still more like a desert than anything else. If we thus imagine most of the beaches with shingle or sand as

having once been clothed by tussock grass, where there is none now, it is evident that it must have been very abundant. But there are many places where the heath comes down the slope to a rocky shore, and where there is no trace at all of a vanished tussock vegetation. And perhaps there never was any, or but single individuals close to the water. I have observed, on rocky and stony shores, traces of some plants just above the tidal region. Only on precipitous cliffs has the tussock vegetation been left quite undisturbed, but here it never forms such a fine cover as on level ground, but is split up into tongues and patches. Below I have tried to give some examples of the different associations.

20. Poa flabellata-association on a gentle slope, Westpoint Island, fenced off and thus protected from destruction. (Pl. XIV.)

Soc.	*Poa flabellata*	Sol.	*Carex trifida*	Sol., rare	*Alopecurus antarcticus.*

Carex trifida seems to accompany the tussock and has disappeared with it, now being a rare plant in the Falklands.

21. Poa flabellata-association on a steep cliff, Westpoint Island. Vegetation along the upper edge of the rocks and on the narrow shelves.

Cop.	*Poa flabellata*	Spars.	*Luzula alopecurus*	Sol.	*Senecio Darwinii* f.
	Veronica elliptica (in clusters)		*Poa antarctica*		

Bryophytes on moist earth: *Bryum rhizoblastum* CARD. n. sp., *Pseudoleskea calochroa, fuegiana; Chiloscyphus* sp., *Leioscyphus abditus, Marchantia cephaloscypha.*

22. Ancient *Poa flabellata*-association; now most of the tussock dead with only the huge pedestals left, except for a narrow, inaccessible strip close to the water. Other litoral or heath-plants are spreading over the killed tussocks; Rabbit Island, W. F.

Shrubs:

Spars.-sol. *Veronica elliptica.*

Dwarf shrubs, herbs and grasses:

Cop.	*Luzula alopecurus*	Sol.	*Acæna lucida*	*Perezia recurvata*
	Poa antarctica		*Blechnum magellanicum*	*Pernettya pumila*
Spars.	*Calceolaria Fothergillii*		*Nassauvia Gaudichaudii*	*Poa flabellata.*
	Oxalis enneaphylla var.			

Ground stratum:

Cop.	*Blechnum penna marina*	Spars.	*Bolax gummifera*
Spars.	*Gunnera magellanica*		*Colobanthus crassifolius.*

I have never seen such large cushions of *Colobanthus crassifolius* as in this place, especially where the dead tussocks had been converted into »drift-humus», for some of them measured one metre across.

Bryophytes: *Campylopus introflexus, perincanus, Ceratodon purpureus, Webera nutans; Lophocolea monoica.*

23. Rocky shore with patches of vegetation between the rocks, Roy Cove, W. F. Beds of slate in a nearly horizontal position.

A. Outer zone of halophilous species, growing in dense mats and moistened by sea-water: *Crassula*-association.

Greg.	*Crassula moschata*	Spars.	*Armeria macloviana*
Cop.	*Colobanthus subulatus*	Sol.	*Cotula scariosa* (one patch of c. 2 m² seen).
	Plantago barbata		

B. Inner zone: *Veronica*-association.

Stray bushes of *Veronica elliptica,* ½—1 m. high and of *Senecio Darwinii* f. *falklandica,* c. ½ m. high.

Grasses and herbs:

Spars.	*Deschampsia flexuosa*		*Viola maculata*	*Blechnum magellanicum*
	Festuca magellanica	Sol.	*Acæna adscendens*	*Cystopteris fragilis.*
	Luzula alopecurus		» *magellanica*	

In *14,* p. 32, I adverted to the occurrence of *Blechnum magellanicum* as a littoral plant near Port Albemarle. The place in Roy Cove was of the same nature, and the fern grew in sheltered corners in beautiful specimens with fronds nearly 1 m. long. *Cystopteris* was only found deep down in moist, dark crevices, and could hardly be pulled up without sustaining damage.

There were some small spots of pure sand between the rocks, where *Festuca arenaria* was common.

In the fissures of rocks: *Amblystegium serpens, Bartramia patens, Blindia consimilis, Bryum heteroblepharum* CARD. n. sp., *rimicola* CARD. n. sp., *Campylopus introflexus, Distichophyllum Dicksonii, Pseudodistichium falklandicum* CARD. n. sp.

24. Rocky shore with slightly inclined strata of clay slate, Darwin Harbour.

Dwarf bushes:

Spars.	*Perezia recurvata*	Sol.	*Baccharis magellanica*	*Nassauvia Gaudichaudii.*

Grasses and herbs:

Spars.	*Colobanthus subulatus*		*Viola magellanica*	*Cerastium arvense*
	Festuca magellanica	Sol.	*Acæna magellanica*	*Gnaphalium spicatum*
	Poa antarctica		*Agropyrum magellanicum*	*Luzula alopecurus.*
	Trisetum subspicatum var.		*Blechnum penna marina*	

Here and there a place, where the rock was crumbling into sand:

Cop.	*Gunnera magellanica*	*Viola maculata*

Sol.	*Acæna adscendens*	*Cerastium arvense*	*Troximum pumilum.*
	Apium australe	*Oxalis enneaphylla*	

Bryophytes: *Grimmia conferta, Tortula litorea* CARD. n. sp.

In Port Howard, we gathered a number of cryptogams among the rocks of the shore: *Dichodontium persquarrosum, Philonotis litorea* CARD. n. sp., *Polytrichum piliferum; Androcryphia confluens, Aneura tenax; Cladonia coccifera, gracilis, verticillata, Cetraria aculeata.*

Though not in any of these lists, *Orthotrichum crassifolium,* here as in South Georgia, seems to be widely spread, for we collected it in Fox Bay (W. F.), Low Bay and Rabbit Cove (E. F.).

Rock surface associations.

The *petrophilous lichens* were studied especially in Port Louis. Here the rocks of the shore are covered by a multicoloured lichen-vegetation. On hard, quartzitic sandstone: *Aspicilia lirellina, orbiculata, Buellia discreta, falklandica, Gyrophora polyphylla, Hæmatomma coccineum, ventosum, Lecanora frustulosa, Lecidea agellata, Ochrolechia parella, Parmelia Mougeotii, Pertusaria alterimosa, solitaria, Placodium ambitiosum, lucens, miniatum, Ramalina scopulorum, Rhizocarpon geminatum, Verrucaria glaucoplacoides, Xanthoria lychnea.*

On loose, fossiliferous sandstone:

Bacidia tuberculata, Lecidea capistrata, Parmelia saxatilis, Stictina gilva.

Near the water, *Placodium* puts its stamp upon the vegetation so that one could speak of a *P.*-association or zone. Higher up *Ramalina* sometimes, but not always, occurs in such masses as to form a distinct *R.*-zone.

---

25. Beach of pebbles, mingled with gravel and sand, Hill Cove, W. F.

Spars.	*Agropyrum magellanicum*		*Poa antarctica*	*Senecio litoralis*
	Cortaderia pilosa	Sol.	*Arabis macloviana*	*Sisyrinchium filifolium*
	Festuca magellanica		*Hypochoeris arenaria*	*Taraxacum magellanicum.*
	Oxalis enneaphylla			

Placodium murorum in generally seen on the pebbles.

26. Sandy beach, very rich in small fragments of mussel-shells, Spring Point, W. F. Only a very limited area, but with an interesting vegetation. Dense, low carpet of *Ranunculus-Crassula*-association.

Greg.-soc.	*Ranunculus acaulis*	Cop.	*Colobanthus crassifolius*
Greg.	*Crassula moschata*	Spars.	*Plantago barbata*
Cop.	*Juncus scheuchzerioides*	(Sol.	*Baccharis magellanica,* dwarf specim., rare).

Solitary plants rising above this carpet:

Acæna lucida	*Senecio candicans*	*Oreomyrrhis andicola.*
Apium australe	» *vulgaris*	

Of these, *Ranunculus acaulis* is especially noticeable. We found it in a second place, opposite Westpoint Island, where the sand was also rich in calcareous particles.

Bryophytes: *Bryum heteroblepharum* CARD. n. sp., *miserum, Tortula antarctica, robustula.*

27. Loose, crumbling sandstone, giving rise to a sandy clay, which is easily washed away by running water; slips also occur in such places. Port Philomel, W. F. — *Acæna*-association.

Spars.	*Acæna lucida*	Spars.	*Viola maculata*	Sol.	*Acæna adscendens.*

Of these, *A. lucida* is especially characteristic of such localities, described by me before from Duperrey Harbour. Its long, tough rhizomes enable it to endure the pressure of the loose clay. On a similar steep wall of fine clay in Westpoint Island, we noted *Bryum argenteum, pseudogemmatum* CARD. n. sp., *Orthodontium australe, Webera leptoclada* CARD. n. sp.

28. More or less shifting sand, Port Harriet, E. F. (Pl. XI: 3.)

Port Harriet is a good place for a study of Falkland sand-plants. All along the harbour the beach is formed of sand, here and there with small dunes. The heath near the coast is very sandy, and in several places the drift-sand was gaining ground; the soil had been broken up, the remains of the heath formed small, isolated hillocks, between which the pure sand lay bare and barren; the wind had eroded deep and broad channels between the hillocks. These were inhabited by *Pernettya pumila, Empetrum rubrum* and *Baccharis magellanica.* Both *Empetrum* and *Pernettya* had suffered much and had been partly killed by the sand. Some clusters of *Perezia recurvata* and, less frequently, *Nassauvia Gaudichaudii* were seen. Mosses were rare: *Brachythecium austrosalebrosum, Bryum sabuletorum* CARD. n. sp., *Distichium capillaceum, Tortula rubra.*

Of cushion-plants there were *Bolax gummifera* with *Abrotanella emarginata,* and a remarkable form of *Azorella filamentosa* which I call f. *maritima.* The wind had swept away the sand round the cushions, which had been left on pedestals and still seemed to be doing tolerably well. The sand between the hummocks was covered with a *Juncus scheuchzerioides*-association.

Near the shore the quartzite peeped out of the sand. Here I noted

Spars.	*Agropyrum magellanicum*	Sol.	*Atropis Preslii*	*Festuca arenaria*
	Apium australe		*Crassula moschata*	*Galium antarcticum.*
	Deschampsia flexuosa			

Outside this, down towards the tidal region, was the typical vegetation on shifting sand in the littoral zone, the *Senecio candicans*-association (Pl. XI: 4), easily recognised from the large leaves of *Senecio* with their dense, white wool.

Cop.	*Juncus scheuchzerioides*	Spars.	*Festuca arenaria*	Sol.	*Crassula moschata.*
	Senecio candicans		*Plantago barbata*		

These species endure being covered by sand; *Juncus* and *Festuca* have enormous rhizomes, and also *Senecio* and, in lesser degree, *Plantago* and *Crassula,* are able to grow in spite of the sand.

Bryophytes: *Didymodon rigidulus, Tortula rubra.*

In West Falklands, on Fox Island, we found considerable thickets of *Veronica elliptica* growing near the sea on pure, mobile sand, as is shown on plate XIII. This place had probably been covered with tussock grass in former times, and *Veronica* had accompanied *Poa flabellata,* as it does in many places. It had survived the destruction of the grass. This I conclude from the great size of the bushes; never have I seen any larger, and they must have been very old. Their height, 1,5—2 m., exceeded that of any other specimens that I have seen either in the Falklands or in Tierra del Fuego; but in New Zealand it is reported as growing to a height of about 6 metres.

Addition.

P. 50. *Calceolaria polyrrhiza* Cav. from the Falklands (see Hooker, **8**, p. 333), is probably a mistake.

Corrections.

P. 105, l. 21 from the top, *34*: read *14*
P. 111, l. 5 from the bottom, » » »

Bibliography.

Botany.

1. Birger, S. Die Vegetation bei Port Stanley auf den Falklandinseln. Engler's Jahrb. 39. 1906.
2. Brongniart, A. Phanérogamie in Duperrey, Voyage sur la »Coquille». Paris 1829.
3. Christensen, C. On some species of ferns coll. by Dr. C. Skottsberg in temperate S. America. Arkiv för Botanik. 10: 2. Stockholm 1910 (publ. by the R. Acad. of Sciences).
4. Crié, L. Revision de la flore des Iles Malouines. Comptes Rendus de l'Acad. de sci. 87. Paris 1878.
5. Dumont d'Urville, J. Flore des Malouines. Mém. Soc. Linn. Paris 4. 1826.
6. Gaudichaud, Ch. Rapport sur la flore des iles Malouines. Ann. sci. nat. 5. Paris 1825.
7. ——. Botanique in Freycinet, Voyage autour du monde (»Uranie» et »Physicienne»). Paris 1826.
7 b. Hemsley, W. B. Report on our present state of knowledge of various insular Floras. — Rep. Challenger Exp. Botany. Vol. I. 1885.
8. Hooker, J. D. The botany of the Antarctic voyage. I. London 1845—47.
9. Kränzlin, F. Austral-antarktische Orchidaceen. Engler's Jahrb. 44. 1910.
10. Melvill, J. C. Report on the plants obtained by Mr. Rupert Vallentin in the Falkland Islands 1901—1902. Mem. and Proc. Manchester. Liter. and Philos. Soc. 1903.
11. Moore, Spencer L. M. Alabastra diversa. Journ. Bot. 28. 1900.
11 b. Schenck. H. Vergleichende Darstellung der Pflanzengeographie der subantarktischen Inseln insbesondere über Flora und Vegetation von Kerguelen. Wiss Ergebn. Tiefsee-Exp. Valdivia. II. 1905.
12. Skottsberg, C. Some remarks upon the geogr. distribution of vegetation in the colder S. Hemisphere. Ymer. Stockholm 1905.
13. ——. Vegetationsbilder aus Feuerland, von den Falkland-Inseln und von Südgeorgien. Karsten & Schenck, Vegetationsbilder IV: 3—4. Jena 1906.
14. ——. Studien über das Pflanzenleben der Falklandinseln. Wiss. Ergebn. Schwed. Südpolar. Exp. 1901—1903. IV: 10. Stockholm 1909.
15. ——. Om Litorella australis Griseb. Svensk Botan. Tidskr. Stockholm 1911.
16. ——. Die Gattung Bolax Commers. Engler's Jahrb. 46. 1912.
17. Wright, C. H. Flora of the Falkland Islands. Journ. Linn. Soc. Bot. 39. London 1912.

Climate, geography and geology etc.

18. Allardyce, W. L. The Falkland Islands and its dependencies. Read at the meeting of the R. Colon. Inst., 22[d] of March 1910. London.
19. Andersson, J. G. in Nordenskjöld a. o., Antarctica. London 1905.
20. ——. Solifluction, a component of subaërial denutation. Journ. Geol. 14. 1906.
21. ——. Contributions to the geology of the Falkland Islands. Wiss. Ergebn. Schwed. Südpolar-Exp. 1901—1903. III: 3. Stockholm 1907.
22. ——. Annual colonial reports. — Falkland Islands. — London, Darling and Son.
23. Halle, T. On the geological structure and history of the Falkland Islands. Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala 11. 1911.
24. Skottsberg, C. The wilds of Patagonia. London, Edw. Arnold 1911.
25. Oesterr. Meteor. Zeitschrift, 16. Wien 1881.

Besides the well-known works on systematic botany, in general and on Chile, Patagonia and Fuegia, quoted in the text, the following have been consulted, being of more or less importance for our subject.

26. Decaisne, J. Phanérogamie in Voy. Pôle sud, »Astrolabe» et la »Zelée.» Paris 1853 (Atlas by Hombron & Jacquinot 1852).
26 b. Dusén, P. Über die tertiäre Flora der Magellansländer. I (1899), II (1905). Wiss. Ergebn. der Schwed. Exped. nach den Magellanländern. I: 1, 2. Stockholm.

27. Dusén, P. Die Gefässpflanzen der Magellansländer. Ibid. III: 1, 1900.
28. ——. Die Pflanzenvereine der Magellansländer. Ibid. III: 2, 1905.
29. Halle, Th. On quarternary deposits and changes of level in Patagonia and Tierra del Fuego. Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala, 11. 1911.
30. Raunkiær, C. Types biologiques pour la géographie botanique. Acad. roy. sci. et lettres Danemark. Bull. 1905.
31. ——. Livsformen hos Planter paa ny Jord. K. Danske Videnskabs Selsk. Skr. 7. Afd. VIII: 1. Copenhagen 1909.
32. ——. Det arktiske og det antarktiske Chamæfytklima. Biol. Arbejder, tilegnede Eug. Warming. Copenhagen 1911.
33. Skottsberg, C. Feuerländische Blüten. Wiss. Ergebn. Schwed. Südpolar. Exp. 1901—1903. IV: 2. Stockholm 1905.
34. ——. Zur Flora des Feuerlandes. Ibid. IV: 4. 1906.
35. ——. Zur Pflanzenphysiognomie des Feuerlandes. Ibid. IV: 9. 1909.
36. ——. The vegetation in South Georgia. Ibid. IV: 12. 1912.
37. Vahl, M. Les types biologiques dans quelques formations végétales de la Scandinavie. Acad. roy. sci. et lettres Danemark. Bull. 1911.
38. Warming, E. Oecology of plants. Oxford 1909.
39. Werth, E. Die Vegetation der subantarktischen Inseln Kerguelen, Possession- und Heard-Eiland. — Wiss. Ergebn. deutsch. Südpolar. Exp. 1901—1903. Bd. VIII. 1911.

Explanation of plates.

Pl. I.

1—2. *Oreobolus obtusangulus* GAUD.: *1* Top of branch, × 2; *2* Spikelet, × 12.
3. *Gaimardia australis* GAUD.: Flower, × 7.
4. *Sisyrinchium filifolium* GAUD.: Staminal tube and style, × 3.
5. *Asarca macroptera* KRÄNZL.: Flower, × 3.
6. *Asarca australis* SKOTTSB.: Flower, × 3.
7—10. *Chloræa Gaudichaudii* BRONGN.: *7* Flower, × 2. *8—10* Labellum (b) and an outer sepal (a) from three different plants, × 3.

Pl. II.

1—4. *Drapetes muscosus* LAM.: *1* Top of flowering branch, × 10. *2* Flower on ♀ stage, *3* on ♂ stage, × 25. *4* Stigma, × 100.
5—7. *Colobanthus subulatus* (D'URV.) HOOK. fil.: *5* Top of branch with one flower (fl.), × 3. *6* Flower, × 20. *7* Section of flower, showing honey-glands, × 20.
8—10. *Gaultheria microphylla* (FORST.) HOOK. fil.: Different fruit-forms; 9 b section of 9 a; all × 5.
11. *Pernettya pumila* (L. fil.) HOOK.: Section through basal part of fruit, showing enlarged sepals.

Pl. III.

1. *Senecio candicans* (VAHL) DC. in February, showing well developed innovation, $^1/_{2,5}$.
2—3. *Hypochoeris arenaria* GAUD. Two plants, c. $^2/_3$.
4—5. *Ranunculus trullifolius* HOOK. fil. p. p., Two plants, c. $^1/_2$.

Pl. IV.

1. Landscape round Stanley Harbour, seen from the top of Mt. William. The nearest sheet of water is the harbour, outside it Port William.
2. Heath with quartzite ridge (upraised layers) near Port Stanley.

Pl. V.

1. Lafonian plains at North Arm. In the background the Devonian mountain-range with Mt. Usborne (683 m.) in the middle.
2. A typical creek (a submerged river-valley) in Lafonia, called Victoria Creek. The grass is *Cortaderia pilosa.*
3. Mt. Cook and Roy Cove settlement. On the hill small stoneruns. Hedges of *Ulex europæus.*
4. Westpoint Island. View round the anchorage (E side). In the foreground tussock grass. Hedges of *Ulex.* ------ markes the place, where the buried forest was found.

Pl. VI.

1. *Cortaderia*-association near Port Stanley. The round leaves belong to *Gunnera magellanica.*
2. *Empetrum*-heath with copious *Marsippospermum grandiflorum* (the grass-like plant) near Sparrow Cove, Port William.

Pl. VII.

1. Luxuriant bushes of *Chiliotrichum diffusum* on Fox Island, growing on pure, mobile sand. Dr. T. HALLE in the middle.
2. »Flughumus», described by BIRGER from Mt. William; large and well developed *Empetrum rubrum*.

Pl. VIII.

Blechnum magellanicum-association among quartz rocks on a hill near Port Stanley.

1. *Bl. magellanicum* in the centre, surrounded by *Empetrum rubrum*.
2. Below, to the left, a dense carpet of *Bl. penna marina*, in the middle a medium sized cushion of *Bolax gummifera*, in which are seen shoots of the same fern and of *Pernettya pumila*.

Pl. IX.

Mount Vernet and the great Darwin stonerun. On the slopes a network of barren stones, patches of vegetation and of snow. The darkest strips are *Empetrum rubrum*.

Pl. X.

1. *Nassauvia serpens* (c. $^1/_{12}$ of nat. size) between the big blocks of a stonerun on Mt. Low, near Sparrow Cove, Port William.
2. Waterfall (bed filled up by luxuriant mosses) on Westpoint Island. The grass is *Hierochloë magellanica*, the round leaves belong to *Gunnera magellanica*.

Pl. XI.

1. The top of Mt. Adam (c. 700 m.). The locality for the snowpatch flora, described on p. 116.
2. Alpine heath just below the top of Mount Adam. Globose cushions of *Bolax*, *Abrotanella emarginata* and *Azorella selago*.
3. Sandy heath near Port Harriet, changed into a field of pure sand. Wind erosion. Islands of half ruined heath left. Dr. HALLE in the middle.
4. *Senecio candicans* on a dune near Cape Pembroke.

Pl. XII.

1. Overhanging bank near the sea in Halfway Cove (Port Philomel). *Oxalis enneaphylla* in full bloom; *Empetrum rubrum* to the right, *Agropyrum magellanicum* to the left. In a crevice a mat of *Blechnum penna marina* and a few leaves of *Bl. magellanicum* and *Gunnera magellanica*.
2. A planted specimen (brought from W. F.) of *Veronica elliptica* in Port Stanley, growing behind shelter and in full bloom.

Pl. XIII.

Veronica elliptica on Fox Island.

1. Windward side, killed stems and branches.
2. Lee side of tallest specimen seen; Dr. HALLE in the middle.

Pl. XIV.

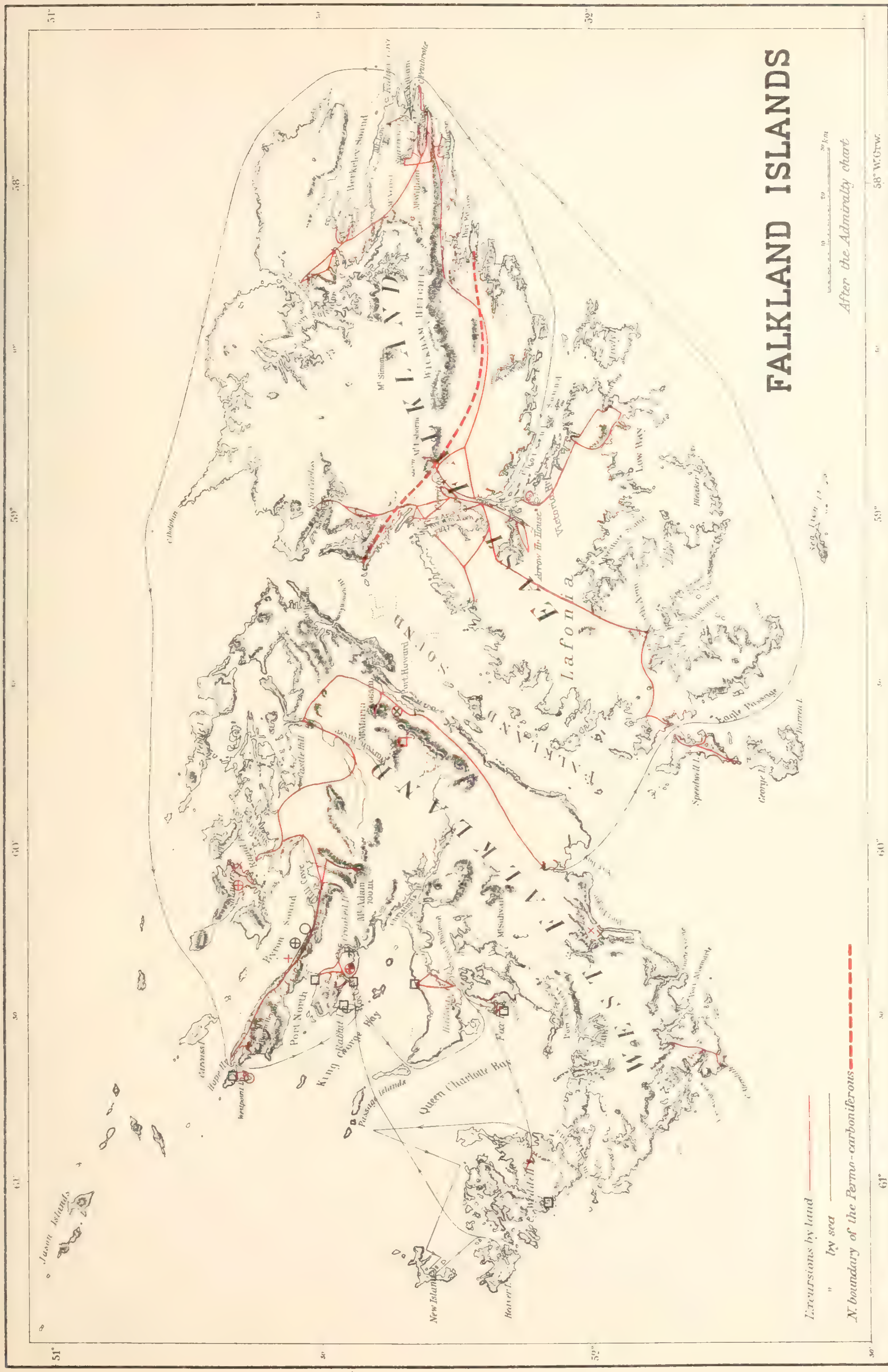
The tussock grass association *(Poa flabellata)*.

1. On a rocky wall above the sea, W. side of Westpoint Island. Rookery of »mollymawk» (*Diomedia* sp.).
2. Giant tussocks on E. side, not far from the settlement.

Contents.

Tryckt den 10 april 1913.

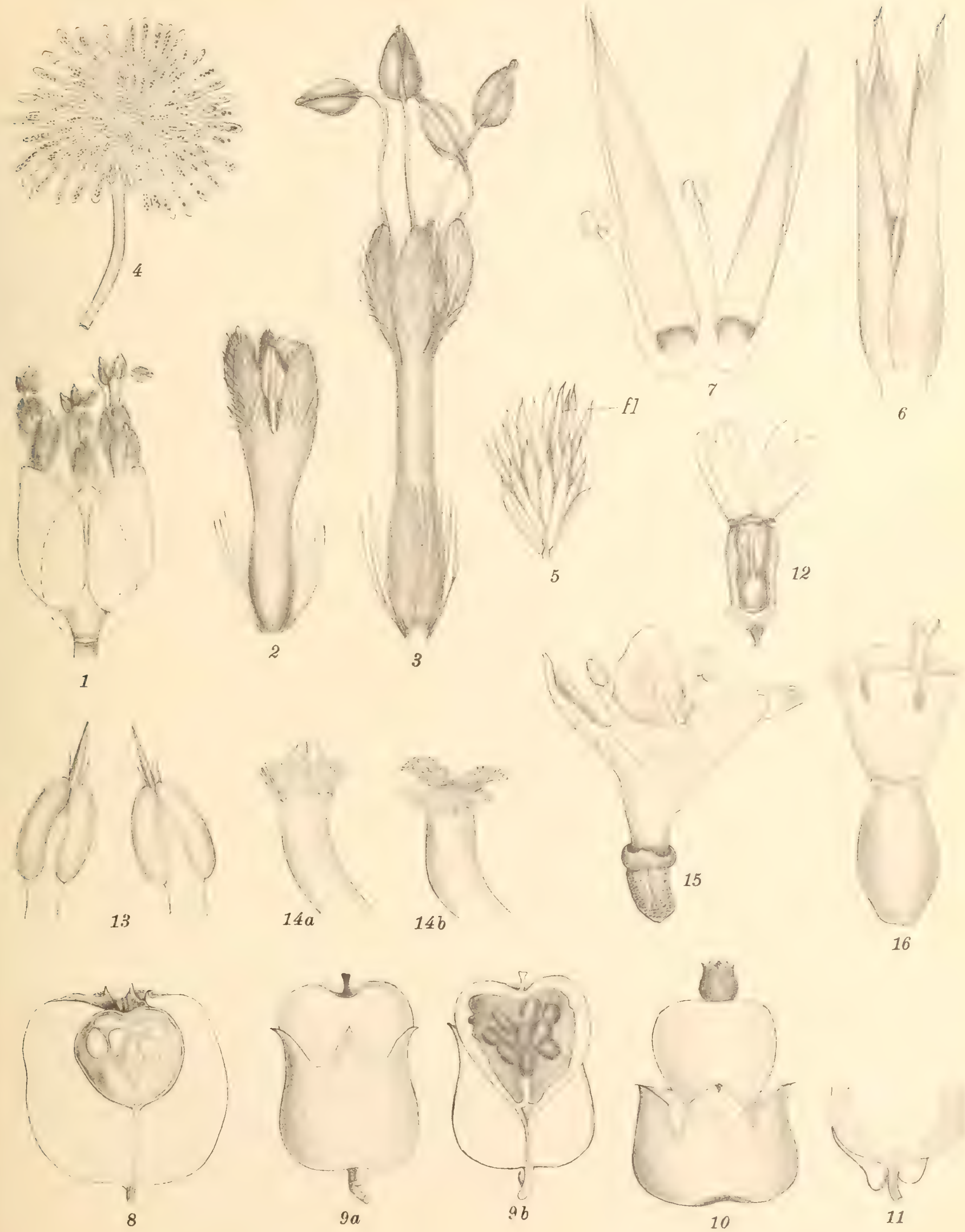
Uppsala 1913. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.



The localities for some of the rare ferns from the S. Chilean forest zones are marked in the map:
□ Hymenophyllum tortuosum ○ Cystopteris fragilis × Adiantum chilense + Gleichenia cryptocarpa
○ Blechnum chilense × Asplenium magellanicum + Polystichum adiantiforme
The combinations of these signs will be understood without further explanation
□ Veronica elliptica
Round the coast is the 25-fathoms line



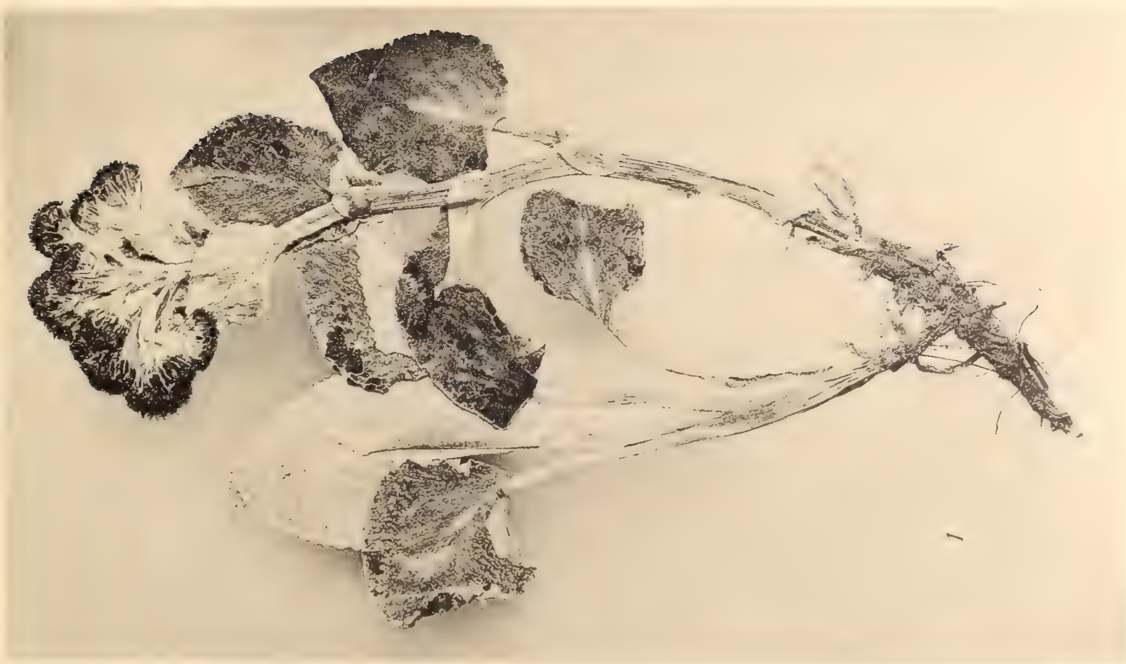
Liustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm



C. Skottsberg delin. Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm



Ljustr A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm



C. Skottsberg photo.



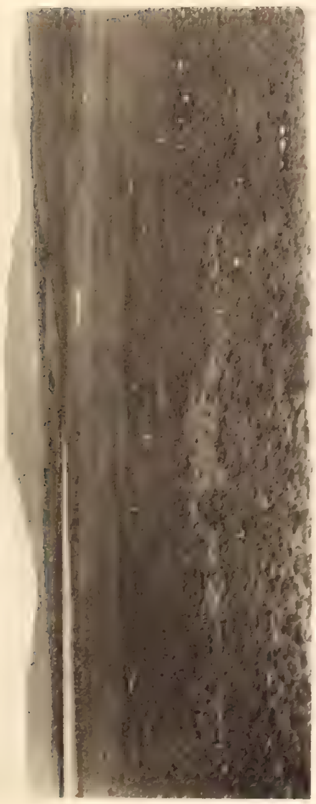
1



2

Birger photo.

Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm


1


2


3


4

C. Skottsberg photo.

Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm



Birger photo. *1*



C. Skottsberg photo. *2*

[illegible]



C. Skottsberg photo. 1



Birger photo. 2 Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm



1



Birger photo.

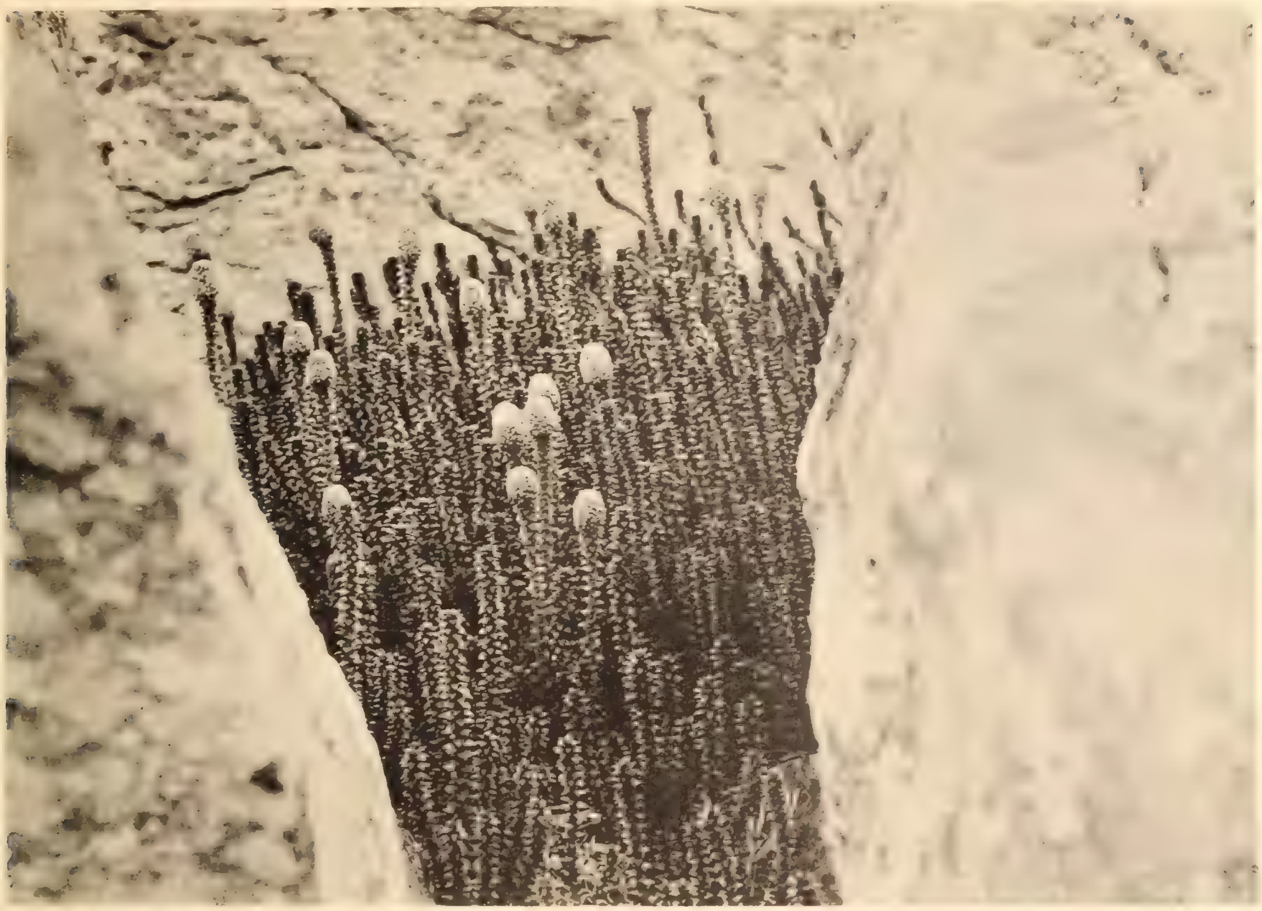
2

Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm



J. G. Andersson photo.

Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm

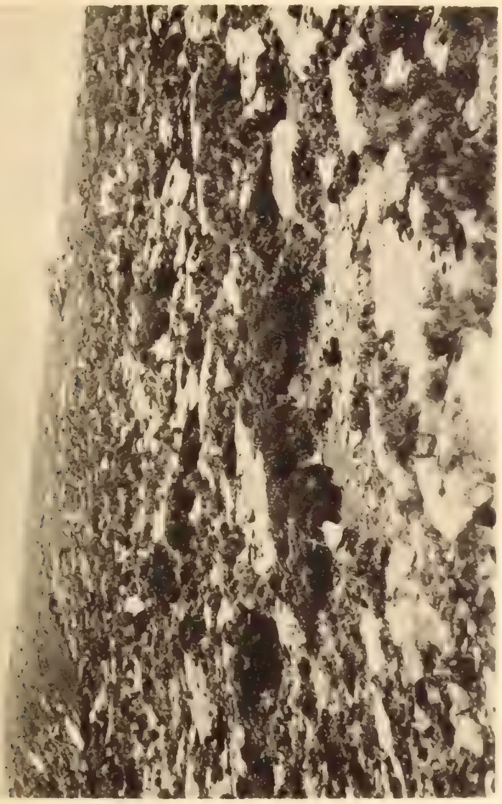


1



C. Skottsberg photo.

Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm



2



4



1



3

C. Skottsberg photo.

Ljustr A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm



1



C. Skottsberg photo. 2 Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm



1



C. Skottsberg photo.

2



1



2

C. Skottsberg phot.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 4.

ÜBER MEHRDEUTIGE FLÄCHENTRANSFORMATIONEN

VON

A. V. BÄCKLUND

VORGELEGT AM 27. NOVEMBER 1912

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1913

Die vorliegende Abhandlung ist der von mir im Jahre 1910 der K. Akademie eingereichten und in Bd. 46 von *K. Vetenskapsakademiens Handlingar* gedruckten nahe verwandt. Denn auch diese beschäftigt sich mit der Methode der Variation der Konstanten und fasst dieselbe Methode als eine geometrische Transformationsmethode auf. In der ersteren Abhandlung habe ich betreffs der LAGRANGEschen und der POISSONschen für die Planetenstörungen verwerteten Variationstheorie deren genaue Übereinstimmung mit der von LIE seit 1871 mit so reichem Erfolge angewandten Theorie der Berührungstransformationen nachgewiesen. Andere Konstantenvariationen liefern andere räumliche Transformationen, wenn es auch möglich ist, diese ebenfalls durch Vermittelung passender Berührungstransformationen zu erhalten. Schon vor mehreren Jahren und vornehmlich in den von A. CLEBSCH und C. NEUMANN begründeten Mathematischen Annalen habe ich verschiedenes hierüber veröffentlicht. Einiges weitere über Transformationen dieser allgemeineren Art, das jedoch, wie man aus den Verweisungen an den betreffenden Stellen ersehen möge, mit meinen früheren Darlegungen eng zusammenhängt, werde ich jetzt mitteilen.

I.

Über Abbildung partieller Differentialgleichungen erster Ordnung.

§ 1.

Einiges vom Gebrauche überzähliger Variablen.

1. Es seien x, y, z drei Variablen, statt deren vier andere X_1, X_2, X_3, Z durch die folgenden Gleichungen eingeführt werden:

$$x = F_1(X_1, X_2, X_3, Z),$$
(1) $$y = F_2(\qquad\qquad),$$
$$z = F_3(\qquad\qquad).$$

Es mögen ferner x, y, z als Koordinaten der Punkte eines dreidimensionalen Raumes, den ich R_3 nenne, und X_1, X_2, X_3, Z als Koordinaten der Punkte eines vierdimensionalen Raumes, eines R_4, interpretiert werden. Dann wird, jedenfalls teil-

weise, durch die obigen Gleichungen letzterer Raum auf ersteren bezogen. Wir stellen nun auch die Forderung auf, dass irgend zwei *vereinigt* liegende Flächenelemente des R_3, — d. h. Flächenelemente mit den Parametern $x, y, z, p \left(=\frac{\partial z}{\partial x}\right), q \left(=\frac{\partial z}{\partial y}\right)$ beziehungsweise $x+dx, y+dy, z+dz, p+dp, q+dq$, für die es gilt, dass

$$dz = p\,dx + q\,dy, \tag{2}$$

— mehrfach unendlich vielen Elementenpaaren *ähnlichen* Charakters des R_4 entsprechen, so dass, wenn (Z, X_i, P_i), $(Z+dZ, X_i+dX_i, P_i+dP_i)$ die Parameter der Elemente eines derartigen Paares darstellen,

$$dZ = \sum_{i=1}^{3} P_i\,dX_i. \tag{3}$$

Für irgend zwei in dieser Weise einander entsprechende Flächenelemente der beiden Räume gilt dann nach (2) und (3), mit (1) zusammengestellt, dass unabhängig von den Werten von dX_1, dX_2, dX_3

$$dF_3 - p\,dF_1 - q\,dF_2 = 0,$$

falls nur für dZ der Wert (3) eingeführt wird. Damit bekommen wir für die Parameter $x, \ldots q$ bez. $X_1, \ldots P_3$ der fraglichen korrespondierenden Flächenelemente die Formeln (1) und hierzu:

$$\begin{aligned}
&\frac{\partial F_3}{\partial X_1} - p\frac{\partial F_1}{\partial X_1} - q\frac{\partial F_2}{\partial X_1} + P_1\left(\frac{\partial F_3}{\partial Z} - p\frac{\partial F_1}{\partial Z} - q\frac{\partial F_2}{\partial Z}\right) = 0,\\
&\frac{\partial F_3}{\partial X_2} - p\frac{\partial F_1}{\partial X_2} - q\frac{\partial F_2}{\partial X_2} + P_2\left(\qquad\qquad\qquad\qquad\right) = 0,\\
&\frac{\partial F_3}{\partial X_3} - p\frac{\partial F_1}{\partial X_3} - q\frac{\partial F_2}{\partial X_3} + P_3\left(\qquad\qquad\qquad\qquad\right) = 0.
\end{aligned} \tag{4}$$

Aber hieraus leuchtet sofort ein, dass in dieser Weise nur ein besonderes Gebiet von Flächenelementen $(Z X P)$ des R_4 in Betracht gezogen wird, nämlich dasjenige, das die nach Elimination von p, q aus (4) entspringende Determinantengleichung:

$$\left|\frac{\partial F_1}{\partial X_1} + P_1\frac{\partial F_1}{\partial Z}, \frac{\partial F_2}{\partial X_2} + P_2\frac{\partial F_2}{\partial Z}, \frac{\partial F_3}{\partial X_3} + P_3\frac{\partial F_3}{\partial Z}\right| = 0 \tag{5}$$

ausscheidet. Ich bezeichne die Determinante mit Φ. Es wird Φ linear in Bezug auf P_1, P_2, P_3. *Und das fragliche Gebiet von R_4, das durch (1) und (4) auf den Raum R_3 bezogen wird, ist also das durch die lineare partielle Differentialgleichung $\Phi = 0$ definierte.* Die Gleichungen (1) stellen ein Integralsystem von $\Phi = 0$ dar, sobald x, y, z als willkürliche Integrationskonstanten gedeutet werden.

2. Verfolgen wir etwas näher die gegenseitigen Beziehungen von R_3 und $\Phi = 0$, so finden wir sogleich *die Punkte des R_3 als Bilder der erwähnten Integrale (1) von*

$\Phi = 0$. Die Gleichungen (1) stellen nämlich eine Punktmannigfaltigkeit einer Dimension, eine M_1^0 des R_4 dar,[1] für die zunächst Folgendes gilt. Jedes Flächenelement $(zxypq)$ des R_3, welches durch den Punkt (x, y, z) geht, ordnet jedem Punkte (X_1, X_2, X_3, Z) der erwähnten M_1^0 vermittelst (4) ein bestimmtes Flächenelement (ZXP) des R_4 zu. Jedes dieser Elemente enthält ein Linienelement $(dF_1 = 0, dF_2 = 0, dF_3 = 0)$ der M_1^0 und genügt offenbar der Gleichung (5) oder $\Phi = 0$. Die M_1^0 wird in dieser Weise zu Leitkurve von ∞^2 Streifen, m. a. W. von ∞^2 M_1, die je einem der möglichen ∞^2 Flächenelemente $(zxypq)$ durch (x, y, z) entsprechen und zugleich Integrale von $\Phi = 0$ werden. Sie werden sogar *Charakteristiken, charakteristische* M_1 dieser Gleichung, namentlich Berührungsstreifen unendlichfach unendlich vieler Integralmannigfaltigkeiten zweier und dreier Dimensionen, d. h. Integral-M_2 bez. Integral-M_3 von $\Phi = 0$, die den verschieden gestalteten Streifen und Flächen des R_3 durch (x, y, z) entsprechen. Zwei Streifen in R_3, die ein Element $(zxypq)$ gemein haben, werden Bilder zweier Integral-M_2 von $\Phi = 0$, die sich nach der dem Elemente $(zxypq)$ entsprechenden charakteristischen Integral-M_1 (1) und (4) berühren, und genau dieselbe M_1 wird allen denjenigen Integral-M_3 von $\Phi = 0$ angehören, die denjenigen Flächen in R_3 entsprechen, welche dasselbe Element $(zxypq)$ gemeinsam besitzen. Oder kürzer:

jedes Flächenelement des R_3 wird Bild einer charakteristischen M_1 von $\Phi = 0$; je zwei vereinigt liegende Flächenelemente des R_3 geben zu zwei an einander grenzenden charakteristischen M_1 Anlass, die auf ein und derselben Integral-M_2 liegen; und durch diejenigen ∞^2 Flächenelemente des R_3, die ein und denselben Punkt enthalten, werden diejenigen ∞^2 Charakteristiken von $\Phi = 0$ bestimmt, die an ein und derselben M_1^0 (1) haften.

Dass $\Phi = 0$ eben diejenige lineare partielle Differentialgleichung erster Ordnung bedeutet, für welche die M_1^0 (1), dabei x, y, z als willkürliche Parameter betrachtet, eine vollständige Lösung ausmachen, ist offenbar hierin mit enthalten.

3. *Jede partielle Differentialgleichung des R_3 führt in der nämlichen Weise vermittelst (1) und (4) zu einer partiellen Differentialgleichung derselben Ordnung in R_4, die mit $\Phi = 0$ Integrale grösstmöglicher Anzahl gemein hat.* Diese Integrale werden Bilder in R_4 der Integrale der angenommenen partiellen Differentialgleichung in R_3.

Ich brauche nicht zu sagen, dass alle in dieser Weise in R_4 entstandenen partiellen Differentialgleichungen einer sehr speziellen Art sind.

4. Durch ein Beispiel werde ich das Vorangehende sogleich erläutern; ich schicke jedoch erst die Bemerkung voraus, dass die Gleichungen (1) ohne weiteres mit einer Gleichung $t = t'$ erweitert werden können, wenn t, t' neue Variablen im erweiterten Raume R_3 bez. R_4 bezeichnen, ohne dass dabei an den vorangehenden Betrachtungen und Sätzen etwas zu ändern wäre, — vorausgesetzt dass in (1) F_1, F_2, F_3 von t und t' frei sind.

[1] Immer wird hier mit M_k^0 eine Mannigfaltigkeit von ∞^k Punkten, mit M_k eine Mannigfaltigkeit von ∞^k vereinigt liegenden Flächenelementen, die ein zusammenhängendes Stück von k Dimensionen ausfüllen, bezeichnet.

Ich denke hierbei besonders an die Gleichungen, die den Übergang von den rechtwinkligen Cartesischen Koordinaten x, y, z zu den Polarkoordinaten r, φ, ψ, θ vermitteln. Ich ziehe dann zwei rechtwinklige Cartesische Koordinatensysteme in Betracht, von denen das eine fest ist, das andere mit diesem den Anfangspunkt gemein hat, im übrigen aber frei beweglich ist. Jenes ist das x, y, z-System, dieses das was ich ein ξ, η, ζ-System nenne. In beiden Systemen sind die Koordinatenachsen in gleicher Weise zu einander orientiert. Ich verstehe nun unter r den Radius vector des Punktes (x, y, z), lege durch ihn (r) die $\xi\eta$-Ebene des zweiten Systems und verstehe unter θ die Neigung der xy- und $\xi\eta$-Ebenen zu einander, die gleich dem Winkel (ζz) ist, ferner unter ψ den Winkel zwischen der x-Achse und der Schnittlinie der xy- und $\xi\eta$-Ebenen, dieser Winkel in der Drehungsrichtung von der positiven x- nach der positiven y-Achse positiv gezählt, endlich unter φ die wahre Anomalie des Punktes (x, y, z) d. h. den Winkel zwischen jener Schnittlinie der xy- und $\xi\eta$-Ebenen und dem Radius vector r, der ja in die $\xi\eta$-Ebene fällt, dieser Winkel in der Richtung von der positiven ξ- nach der positiven η-Achse positiv gezählt. Die fraglichen Gleichungen werden dann sein:

$$\begin{aligned} x &= r(\cos\varphi\cos\psi - \sin\varphi\sin\psi\cos\theta), \\ y &= r(\cos\varphi\sin\psi + \sin\varphi\cos\psi\cos\theta), \\ z &= r\sin\theta\sin\varphi; \end{aligned} \tag{6}$$

die von der Form (1) sind, $r = Z$, $\varphi = X_1$, $\psi = X_2$, $\theta = X_3$ gesetzt.

Um die Rechnung zu erleichtern, nehme ich die ξ-Achse längs des Radius vector r und gehe durch die folgenden Formeln vom einen der beiden rechtwinkligen Cartesischen Achsensysteme zum anderen, also vom x, y, z- zum ξ, η, ζ-Systeme über:

$$x = a\xi + b\eta + c\zeta,\quad y = a'\xi + b'\eta + c'\zeta,\quad z = a''\xi + b''\eta + c''\zeta.$$

Hierin sind selbstverständlich die Gleichungen (6) einbegriffen, da ja jetzt $\xi = r$, $\eta = 0$, $\zeta = 0$.

Es wird nun allgemein:

$$\begin{aligned} &\frac{\partial a}{\partial\varphi} = b,\ \frac{\partial a'}{\partial\varphi} = b',\ \frac{\partial a''}{\partial\varphi} = b'', \\ &\frac{\partial a}{\partial\psi} = -a',\ \frac{\partial a'}{\partial\psi} = a,\ \frac{\partial a''}{\partial\psi} = 0, \\ &\frac{\partial a}{\partial\theta} = c\sin\varphi,\ \frac{\partial a'}{\partial\theta} = c'\sin\varphi,\ \frac{\partial a''}{\partial\theta} = c''\sin\varphi, \end{aligned}$$

und die Anwendung der Gleichungen (4) auf (6), hier $r = Z$, $\varphi = X_1$, $\psi = X_2$, $\theta = X_3$ gesetzt, ergibt dann:

$$r\left(\frac{\partial a''}{\partial\varphi} - p\frac{\partial a}{\partial\psi} - q\frac{\partial a'}{\partial\varphi}\right) + P_1(a'' - pa - qa') = 0, \text{ u. s. f.},$$

also:

$$\begin{aligned}
&r(b'' - pb - qb') &&+ P_1(a'' - pa - qa') = 0,\\
&r(pa' - qa) &&+ P_2(\qquad\qquad) = 0,\\
&r(c'' - pc - qc')\sin\varphi &&+ P_3(\qquad\qquad) = 0,
\end{aligned}$$

woraus mit Rücksicht auf die Relationen:

$$b'c'' - b''c' = a,\ b''c - bc'' = a'$$

diejenige Gleichung, die jetzt der Gleichung (5) entspricht, d. h. die zu der in Frage stehenden Transformation (6) gehörende Gleichung $\Phi = 0$, in folgender Form herauskommt:

$$P_1 c'' - P_2 - P_3 \frac{b''}{\sin\varphi} = 0. \tag{7}$$

Oder wenn wir v, v' als neue Variablen in R_3 bez. R_4 einführen, dann alle x, y, z bez. Z, X_1, X_2, X_3, d. h. r, φ, ψ, θ als unabhängige Variablen, v, v' dagegen als Funktionen von x, y, z bez. r, φ, ψ, θ auffassen und stets

$$v = v' \tag{8}$$

nehmen, so bekommen wir als Ausdruck für die unbedingte Koëxistenz der Relationen:

$$dv = dv',\ dv = \frac{\partial v}{\partial x}dx + \frac{\partial v}{\partial y}dy + \frac{\partial v}{\partial z}dz,\ dv' = \frac{\partial v}{\partial Z}dZ + \sum_{i=1}^{3}\frac{\partial v}{\partial X_i}dX_i$$

statt (4) die vier folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial v'}{\partial Z} &= \frac{\partial v}{\partial r} = a\frac{\partial v}{\partial x} + a'\frac{\partial v}{\partial y} + a''\frac{\partial v}{\partial z},\\
\frac{\partial v'}{\partial X_1} &= \frac{\partial v}{\partial \varphi} = r\left(b\frac{\partial v}{\partial x} + b'\frac{\partial v}{\partial y} + b''\frac{\partial v}{\partial z}\right),\\
\frac{\partial v'}{\partial X_2} &= \frac{\partial v}{\partial \psi} = r\left(-a'\frac{\partial v}{\partial x} + a\frac{\partial v}{\partial y}\right),\\
\frac{\partial v'}{\partial X_3} &= \frac{\partial v}{\partial \theta} = r\sin\varphi\left(c\frac{\partial v}{\partial x} + c'\frac{\partial v}{\partial y} + c''\frac{\partial v}{\partial z}\right),
\end{aligned}$$

woraus sofort durch Elimination hervorgeht:

$$\begin{aligned}
\frac{\partial v}{\partial x} &= a\frac{\partial v}{\partial r} + \frac{b}{r}\frac{\partial v}{\partial \varphi} + \frac{c}{r\sin\varphi}\frac{\partial v}{\partial \theta},\\
\frac{\partial v}{\partial y} &= a'\frac{\partial v}{\partial r} + \frac{b'}{r}\frac{\partial v}{\partial \varphi} + \frac{c'}{r\sin\varphi}\frac{\partial v}{\partial \theta},\\
\frac{\partial v}{\partial z} &= a''\frac{\partial v}{\partial r} + \frac{b''}{r}\frac{\partial v}{\partial \varphi} + \frac{c''}{r\sin\varphi}\frac{\partial v}{\partial \theta},\\
c''\frac{\partial v}{\partial \varphi} &- \frac{\partial v}{\partial \psi} - \frac{b''}{\sin\varphi}\frac{\partial v}{\partial \theta} = 0.
\end{aligned} \tag{9}$$

Die letzte Gleichung fällt mit der schon in (7) entwickelten zusammen. Wir werden sie unter der Form

$$\cos\theta \frac{\partial v}{\partial \varphi} - \frac{\partial v}{\partial \psi} - \sin\theta \cot\varphi \frac{\partial v}{\partial \theta} = 0 \tag{10}$$

in Gebrauch nehmen.

5. Fügen wir den vorangehenden $x, y, z; Z, X_1, X_2, X_3$ die Grössen t und t' als neue Variablen in R_3, R_4 hinzu[1], betrachten t und t' etwa als Zeichen für die Zeit und setzen

$$t = t', \tag{11}$$

so gilt nach dem eben Vorgetragenen, dass eine Funktion $v'(r, \varphi, \psi, \theta, t)$ nur dann eine Funktion $v(x, y, z, t)$ ist, wenn v' ein Integral der Gleichung (10) ausmacht, immer x, y, z durch die Gleichungen (6) in r, φ, ψ, θ ausgedrückt gedacht.

Es möge nun beispielsweise eine solche partielle Differentialgleichung 1. O. in R_3 vorliegen, durch die das Problem von der ungestörten Bewegung eines Planeten um die Sonne analytisch formuliert wird, so wissen wir aus den zwei vorangehenden Nummern, dass die Transformation (6) sie in eine partielle Differentialgleichung 1. O. in R_4 überführen muss, die mit (10) in Involution kommt, also mit ihr Integrale zu grösstmöglicher Zahl gemeinsam besitzt. Die in Rede stehende Gleichung in R_3 lautet:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{1}{2m}\left(\left(\frac{\partial v}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial z}\right)^2\right) = \frac{Km}{\sqrt{x^2+y^2+z^2}}, \quad K = \frac{k^2(M+m)}{M}, \tag{12}$$

wobei k die GAUSSsche Konstante, M die Masse der Sonne und m die des Planeten bezeichnet; — und aus (6), (8), (9), (11) folgt als ihre transformierte Gleichung in R_4:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{1}{2m}\left(\left(\frac{\partial v}{\partial r}\right)^2 + \frac{1}{r^2}\left(\frac{\partial v}{\partial \varphi}\right)^2 + \frac{1}{r^2\sin^2\varphi}\left(\frac{\partial v}{\partial \theta}\right)^2\right) = \frac{Km}{r}, \tag{13}$$

die also mit (10) involutorisch sein muss. Die hierfür als nötig und hinreichend erkannte POISSONsche Relation $[F\Phi] = 0$ ist ja auch für (10) und (13) erfüllt[2]. Es leuchtet übrigens aus der Form der Gleichungen fast unmittelbar ein, dass sie eine Lösung in der Form: $\theta =$ eine arbiträre Konstante $= i$, $v = f(r, \varphi, \psi, t)$ gestatten, und dass hierbei f neben i und einer additiven arbiträren Konstante noch zwei andere

[1] Man vergesse nicht, dass hier $Z = r$, $X_1 = \varphi$, $X_2 = \psi$, $X_3 = \theta$.

[2] $$[F\Phi] = \frac{\partial F}{\partial r}\frac{\partial \Phi}{\partial\left(\frac{\partial v}{\partial r}\right)} + \frac{\partial F}{\partial \varphi}\frac{\partial \Phi}{\partial\left(\frac{\partial v}{\partial \varphi}\right)} + \frac{\partial F}{\partial \psi}\frac{\partial \Phi}{\partial\left(\frac{\partial v}{\partial \psi}\right)} + \frac{\partial F}{\partial \theta}\frac{\partial \Phi}{\partial\left(\frac{\partial v}{\partial \theta}\right)} + \frac{\partial F}{\partial t}\frac{\partial \Phi}{\partial\left(\frac{\partial v}{\partial t}\right)} - \frac{\partial \Phi}{\partial r}\frac{\partial F}{\partial\left(\frac{\partial v}{\partial r}\right)} - \frac{\partial \Phi}{\partial \varphi}\frac{\partial F}{\partial\left(\frac{\partial v}{\partial \varphi}\right)} - \frac{\partial \Phi}{\partial \psi}\frac{\partial F}{\partial\left(\frac{\partial v}{\partial \psi}\right)} - \frac{\partial \Phi}{\partial \theta}\frac{\partial F}{\partial\left(\frac{\partial v}{\partial \theta}\right)} - \frac{\partial \Phi}{\partial t}\frac{\partial F}{\partial\left(\frac{\partial v}{\partial t}\right)},$$

wobei oben mit $F = 0$ die Gleichung (13), mit $\Phi = 0$ die Gleichung (10) gemeint wird.

besitzt. Es wird nämlich nur erfordert, dass die folgenden drei Gleichungen mit einander verträglich sind:

$$(10') \qquad \frac{\partial v}{\partial \theta} = 0, \quad \cos i \frac{\partial v}{\partial \varphi} - \frac{\partial v}{\partial \psi} = 0,$$

$$(13') \qquad \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{1}{2m}\left(\left(\frac{\partial v}{\partial r}\right)^2 + \frac{1}{r^2}\left(\frac{\partial v}{\partial \varphi}\right)^2\right) = \frac{Km}{r},$$

und dass dem so ist, wird durch dreimalige Anwendung der POISSONschen Involutionsbedingung $[F\Phi] = 0$ sogleich deutlich. Wir finden nun auch für f den Wert:

$$(14) \qquad v \equiv f = \alpha t + \beta \varphi + \gamma \psi + U(r), \quad \gamma = \beta \cos i,$$

wobei α, β beliebige Konstanten bedeuten und

$$(15) \qquad \frac{dU}{dr} = \sqrt{2m\left(\frac{Km}{r} - \alpha\right) - \frac{\beta^2}{r^2}},$$

also:

$$(16) \qquad U = \sqrt{2mr(Km - \alpha r) - \beta^2} + \frac{m^2 K}{\sqrt{2m\alpha}} \arcsin \frac{2m\alpha r - m^2 K}{\sqrt{m^4 K^2 - 2m\alpha\beta^2}} + \beta \arcsin \frac{\beta^2 - m^2 K r}{r\sqrt{m^4 K^2 - 2m\alpha\beta^2}} + \\ + \text{Konst.} = F(r, \alpha, \beta) + \text{Konst.},$$

was wir, wenn wir unter r_0 einen konstanten, übrigens beliebig angenommenen Wert von r verstehen, wie folgt schreiben können:

$$(16') \qquad U = F(r, \alpha, \beta) - F(r_0, \alpha, \beta),$$

wo dann r_0, α, β, i oder r_0, α, β, γ als die vier willkürlichen von einander unabhängigen Konstanten unserer Lösung (14) fungieren. [Dass bei der Planetenbewegung F reel ist, indem α, β, $Km - \alpha r$ positiv sind, folgt unmittelbar aus der Bedeutung dieser Grössen:

> $\alpha = Km/2a$, $\beta = m\sqrt{Kp}$, $Km/r - \alpha =$ die halbe lebendige Kraft des Planeten, $2a$ die grosse Achse der Planetenbahn und p ihr Parameter,

wozu noch zu bemerken ist, dass nach (10) und (13) bei dieser Bewegung

$$\frac{dr}{dt} = \frac{1}{m}\frac{\partial v}{\partial r} = \frac{1}{m}\frac{dU}{dr} = \frac{1}{mr}\sqrt{2mr(Km - \alpha r) - \beta^2},$$

und damit diese Quadratwurzel reell ist. Vgl. den Schluss dieser N.].

Auch die folgende Bemerkung möge hier eingeschaltet werden, obgleich sie bloss in einem losen Zusammenhange mit dem Hauptgegenstande dieser Abhandlung steht.

Durch die Charakteristiken der partiellen Differentialgleichung (12) werden bekanntlich alle die Bewegungen des Punktes (x, y, z) bestimmt, die einzig unter der Annahme der Anziehung Km/r^2 seitens des als fest betrachteten Anfangspunktes der

Koordinaten möglich sind, und da wir jetzt eine vollständige Lösung dieser Differentialgleichung erhalten haben, nämlich die durch die Gleichung (14) ausgedrückte Lösung mit ihren vier willkürlichen Konstanten: α, β, γ nebst der additiven $-F(r_0, \alpha, \beta)$ in (16'), so finden wir die fraglichen Charakteristiken in integrierter Form einfach durch die Gleichungen:[1]

$$(17) \qquad \frac{\partial v}{\partial \alpha} = \tau, \ \frac{\partial v}{\partial \beta} = \omega, \ \frac{\partial v}{\partial \gamma} = \psi_0,$$

wobei τ, ω, ψ_0 die neuen Integrationskonstanten bezeichnen. Also ergibt sich unter Beachtung der Gleichungen (14)—(16') für jene Bewegungen das Gesetz:

$$(18) \qquad t + \int_{r_0}^{r} \frac{\partial U}{\partial \alpha} = \tau, \ \varphi + \int_{r_0}^{r} \frac{\partial U}{\partial \beta} = \omega, \ \psi = \psi_0,$$

wodurch auch die volle Bedeutung der neuen Konstanten deutlich hervortritt: τ und ω werden die dem Werte r_0 von r entsprechenden Werte von t und φ und sind selbstverständlich reell, falls r_0 zwischen die Grenzwerte von r fällt oder gleich einem derselben wird, diese Grenzwerte offenbar als Wurzeln der Gleichung $dr/dt = 0$, d. h.

$$(19) \qquad 2mr(Km - \alpha r) - \beta^2 = 0$$

gegeben und also von α und β abhängig. Setzen wir für r_0 die kleinste jener Wurzeln in die Gleichungen (18) ein, nachdem wir die gezeichneten Differentiationen von U nach α und β ausgeführt haben, so bekommen τ bez. ω die Bedeutungen der Zeit des Durchgangs durchs Perihel und der wahren Anomalie dieser Stelle der Bahn. Die dritte der Gleichungen (18) besagt, dass während der ungestörten Bewegung des Punktes (x, y, z), d. h. des Planeten m, ψ unverändert erhalten bleibt.

Die Gleichungen (17) lehren ferner, dass

$$\begin{array}{c} \alpha, \ \beta, \ \gamma \\ -\tau, \ -\omega, \ -\psi_0 \end{array}$$

ein System sogenannter kanonischer Elemente der elliptischen Bewegung des Planeten (x, y, z) ausmachen, d. h. ein System ähnlich dem von

$$\begin{array}{c} x_1, \ x_2, \ x_3, \\ \frac{\partial z}{\partial x_1}, \ \frac{\partial z}{\partial x_2}, \ \frac{\partial z}{\partial x_3} \end{array}$$

[1] Jede Charakteristik ist nämlich als Schnitt zwischen dem Integrale $v = f(r, \varphi, \psi, t, \alpha, \beta, \gamma) + C$ und den unendlich benachbarten Integralen: $v = f(\alpha + d\alpha, \beta, \gamma) + C + dC$, $v = f(\alpha, \beta + d\beta, \gamma) + C + d'C$, $v = f(\alpha, \beta, \gamma + d\gamma) + C + d''C$ aufzufasssen. f ist die Funktion (14).

gebildeten, das, wie bekannt, für die astronomische Störungstheorie von der weitestgehenden Bedeutung ist.[1]

Zu den obigen fast unmittelbar auf die Formel (16′) folgenden Ausdrücken von α und β, ($\gamma = \beta \cos i$), gelangt man auch durch die Differentialgleichungen der erwähnten Charakteristiken. Aus den Gleichungen (10′) und (13′) ist nämlich zu schliessen, dass diese Charakteristiken aus denen der Gleichung:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{1}{2m}\left(\left(\frac{\partial v}{\partial r}\right)^2 + \frac{1}{r^2}\left(\frac{\partial v}{\partial \varphi}\right)^2\right) - \frac{Km}{r} + \lambda \frac{\partial v}{\partial \theta} + \mu\left(\cos i \frac{\partial v}{\partial \varphi} - \frac{\partial v}{\partial \psi}\right) = 0$$

bei passender Bestimmung der unbekannten Multiplikatoren λ und μ entstehen müssen. Es soll dann sein:

$$\frac{dr}{dt} = \frac{1}{m}\frac{\partial v}{\partial r}, \quad \frac{d\varphi}{dt} = \frac{1}{mr^2}\frac{\partial v}{\partial \varphi} + \mu \cos i, \quad \frac{d\theta}{dt} = \lambda, \quad \frac{d\psi}{dt} = -\mu.$$

Es sind aber sowohl θ wie ψ konstant: $\theta = i$, $\psi = \psi_0$; daher $\lambda = \mu = 0$, und wir erhalten also nach (14):

$$mr^2 \frac{d\varphi}{dt} = \beta,$$

also $\beta = 2m$ mal die vom Radius vector während der Zeiteinheit beschriebene Fläche. Wir finden übrigens schon aus der Gleichung (19) sowohl den Wert von α wie den von β; mK/α wird nämlich gleich der Summe der Wurzeln von (19), also gleich $2a$, und $\beta^2/2m\alpha$ wird gleich ihrem Produkte, d. h. gleich $a^2(1-e^2)$ oder ap; (e = die Exzentrizität). Folglich wie oben bemerkt wurde:

$$\alpha = \frac{Km}{2a}, \quad \beta = m\sqrt{Kp}.$$

§ 2.

Weiteres über die Abbildung partieller Differentialgleichungen erster Ordnung der Räume von vier Dimensionen auf den dreidimensionalen Raum.

6. Wenn statt der drei Gleichungen (1) nur zwei Gleichungen und zwar der Form:

$$(20) \quad \begin{aligned} f(x, y, z, Z, X_1, X_2, X_3) &= 0, \\ \varphi(\qquad\qquad\qquad\qquad) &= 0 \end{aligned}$$

[1] Vgl. hierzu die von mir Ss. 27, 28 meiner Abhandlung: *Die in der Mechanik angewandte Variation der Integrationskonstanten als* LIE'*sche Berührungstransformation betrachtet* in *K. Sv. Vet.-Ak. Handlingar*, Bd. 46 gegebene Darlegung.

vorhanden sind, so können wir in ihnen einen Zusammenhang zwischen den Punkten der zwei Räume R_3 und R_4 erblicken, bei dem jedem Punkte (Z, X_1, X_2, X_3) des R_4 eine Kurve des R_3, und jedem Punkte (x, y, z) des R_3 eine Punktmannigfaltigkeit zweier Dimensionen, eine M_2^0, in R_4 entspricht. Wenn auch jetzt die Bedingungen (2) und (3) immer gleichzeitig erfüllt sein sollen, so muss sein:

$$\frac{\partial f}{\partial x} + p\frac{\partial f}{\partial z} + \frac{dy}{dx}\left(\frac{\partial f}{\partial y} + q\frac{\partial f}{\partial z}\right) + \sum_{i=1}^{3}\frac{dX_i}{dx}\left(\frac{\partial f}{\partial X_i} + P_i\frac{\partial \varphi}{\partial Z}\right) = 0,$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x} + p\frac{\partial \varphi}{\partial z} + \frac{dy}{dx}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial y} + q\frac{\partial \varphi}{\partial z}\right) + \sum_{i=1}^{3}\frac{dX_i}{dx}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial X_i} + P_i\frac{\partial \varphi}{\partial Z}\right) = 0$$

in dem Sinne, dass für beliebige Werte von dX_i/dx stets die folgende Gleichung Geltung hat:

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} + p\frac{\partial f}{\partial z} + \sum_{i=1}^{3}\frac{dX_i}{dx}\left(\frac{\partial f}{\partial X_i} + P_i\frac{\partial f}{\partial Z}\right), & \frac{\partial f}{\partial y} + q\frac{\partial f}{\partial z} \\ \frac{\partial \varphi}{\partial x} + p\frac{\partial \varphi}{\partial z} + \sum_{i=1}^{3}\frac{dX_i}{dx}\left(\frac{\partial \varphi}{\partial X_i} + P_i\frac{\partial \varphi}{\partial Z}\right), & \frac{\partial \varphi}{\partial y} + q\frac{\partial \varphi}{\partial z} \end{vmatrix} = 0.$$

Wir drücken dasselbe einfacher durch die Forderung aus, dass für ein und denselben Wert von λ die sämtlichen fünf Gleichungen bestehen sollen:

$$\text{(21)} \quad \begin{aligned} &\frac{\partial f}{\partial x} + p\frac{\partial f}{\partial z} + \lambda\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x} + p\frac{\partial \varphi}{\partial z}\right) = 0, \\ &\frac{\partial f}{\partial y} + q\frac{\partial f}{\partial z} + \lambda\left(\frac{\partial \varphi}{\partial y} + q\frac{\partial \varphi}{\partial z}\right) = 0; \end{aligned}$$

$$\text{(22)} \quad \begin{aligned} &\frac{\partial f}{\partial X_1} + P_1\frac{\partial f}{\partial Z} + \lambda\left(\frac{\partial \varphi}{\partial X_1} + P_1\frac{\partial \varphi}{\partial Z}\right) = 0, \\ &\frac{\partial f}{\partial X_2} + P_2\frac{\partial f}{\partial Z} + \lambda\left(\frac{\partial \varphi}{\partial X_2} + P_2\frac{\partial \varphi}{\partial Z}\right) = 0, \\ &\frac{\partial f}{\partial X_3} + P_3\frac{\partial f}{\partial Z} + \lambda\left(\frac{\partial \varphi}{\partial X_3} + P_3\frac{\partial \varphi}{\partial Z}\right) = 0. \end{aligned}$$

Die Elimination von x, y, z, λ aus den zwei Gleichungen (20) und den drei (22) führt dann zu einer partiellen Differentialgleichung erster Ordnung in R_4:

$$\text{(23)} \qquad \Phi(Z, X_1, X_2, X_3, P_1, P_2, P_3) = 0.$$

Wir sind also jetzt wie in dem im vorangehenden § erörterten Falle von den Flächenelementen $(z\,x\,y\,p\,q)$ des R_3 zu ∞^6 und zwar nur ∞^6 der ∞^7 Flächenelemente $(Z\,X\,P)$ des R_4 geführt worden. Diese ∞^6 Elemente werden durch die Gleichung (23) ausgeschieden.

7. Die Gleichungen (20) stellen hierbei ein allgemeines Integral mit x, y, z als willkürlichen Konstanten der Gleichung (23) dar. Für die Parameter P_1, P_2, P_3 derjenigen Flächenelemente, die sich an diese Integral-M_2^0 anschliessen, gelten nämlich nur die Gleichungen (22) mit λ als beliebig variierendem Parameter, und in jedem Punkte einer jener M_2^0 gibt es also ein ganzes Büschel von Berührungselementen $(Z\,X\,P)$. Und weil sie alle dem Gebiete (23) angehören, machen sie auch jene M_2^0 zu Integral-M_3 von $\Phi = 0$. Alle anderen Integral-M_3 dieser Gleichung sind als Umhüllungen jener M_2^0 zu betrachten.

Die ∞^1 Elemente $(Z\,X\,P)$, die ein beliebiges Element $(z\,x\,y\,p\,q)$ des R_3 nach den Gleichungen (20)—(22) liefert, liegen zu je zwei unendlich benachbarten mit einander vereinigt und bilden damit eine Integral-M_1 von $\Phi = 0$. Sie sind aber Integral-M_1 einer ganz besonderen Art, denn je zwei derselben, die zwei vereinigt liegenden Elementen $(z\,x\,y\,p\,q)$ entsprechen, liegen auch selbst ihrer ganzen Erstreckung nach mit einander vereinigt. Aus solchen M_1 setzen sich daher ∞^∞ Integral-M_2 und Integral-M_3 zusammen, jene den Streifen und diese den Flächen in R_3 entsprechend. *Jene M_1, ∞^5 an Zahl, werden Charakteristiken, jene ∞^∞ M_2 charakteristische M_2 der Gleichung $\Phi = 0$.*

8. Die Gleichung (23) wird demnach durch ihre Integrale (20) so auf den Raum R_3 abgebildet, dass ein jeder Punkt des R_3 das Bild gerade einer dieser Integral-M_2^0 wird. Aber das Vorhandensein dreifach unendlich vieler solcher Integrale von (23) zeichnet diese Gleichung unter den partiellen Differentialgleichungen 1. O. des R_4 als eine sehr spezielle aus. Die Gleichung $\Phi = 0$ des vorigen § hatte auch einen sehr speziellen Charakter, weil es nämlich für sie ∞^3 M_1^0 (1) gab, die zugleich Integral-M_3 waren. Und weil sämtliche diese M_1^0 ausserdem die Leitkurven von je ∞^2 Charakteristiken jener Gleichung (5) $\Phi = 0$ ausmachen, und deswegen jede beliebige Schar von ∞^1 derselben eine M_2^0 bildet, die auch Integral-M_3 derselben Gleichung wird, so gehört diese Gleichung (5) des § 1 sogar einer speziellen Gattung der in den nächstvorhergehenden zwei Nummern betrachteten Gleichungen $\Phi = 0$ an.

9. Das vollständige Integral einer partiellen Differentialgleichung 1. O. allgemeinster Art in R_4:

$$\Psi(Z,\, X_1,\, X_2,\, X_3,\, P_1,\, P_2,\, P_3) = 0 \tag{24}$$

ist allein durch eine Gleichung:

$$f(x,\, y,\, z,\, Z,\, X_1,\, X_2,\, X_3) = 0 \tag{25}$$

mit x, y, z als arbiträren Konstanten auszudrücken. Aber dieses Integral bildet die Gleichung $\Psi = 0$ in wesentlich derselben Weise auf R_3 ab, wie es die Gleichungen (1) bez. (20) für die obigen Gleichungen (5) und (23) getan haben. Die Bedingung des gleichzeitigen Bestehens der Relationen (2) und (3) führt nämlich jetzt zu den folgenden fünf Gleichungen:

$$\frac{\partial f}{\partial x} + p\frac{\partial f}{\partial z} = 0,$$

(26)
$$\frac{\partial f}{\partial y} + q\frac{\partial f}{\partial z} = 0,$$

$$\frac{\partial f}{\partial X_i} + P_i\frac{\partial f}{\partial Z} = 0, \; i = 1, 2, 3,$$

die im Verein mit (25) zeigen, *dass ein jeder Punkt des* R_3 *das Bild einer Integral-*M_3 *(25) wird, ein jedes Flächenelement* $(z\ x\ y\ p\ q)$ *das Bild einer charakteristischen* M_1 *von* $\Psi = 0$, *ein jeder Streifen des* R_3 *das Bild einer charakteristischen* M_2 *und endlich eine jede Kurve oder Fläche des* R_3 *das Bild einer Integral-*M_3, *die* ∞^1 *bez.* ∞^2 *der* M_3 *(25) umhüllt.*

Eine jede partielle Differentialgleichung erster Ordnung in R_3 führt zu einer partiellen Differentialgleichung derselben Ordnung in R_4, *die mit* $\Psi = 0$ *in Involution liegt,* so dass sie mit ihr Integral-M_3 in grösstmöglicher Zahl gemein hat. *Diese Integrale haben die Integralflächen der angenommenen partiellen Differentialgleichung des* R_3 *zu Bildern, und die Charakteristiken dieser Gleichung veranlassen die charakteristischen* M_2 *des aus* $\Psi = 0$ *und der neuen Gleichung des* R_4 *gebildeten Gleichungspaares.* Von der Transformation (25), (26) kann natürlich in Betreff der neuen Gleichung des R_4 nur das für sie und für $\Psi = 0$ gemeinsame geliefert werden.

Unter derselben Beschränkung führt eine partielle Differentialgleichung höherer Ordnung in R_3 zu einer partiellen Differentialgleichung eben derselben Ordnung in R_4, *die mit* $\Psi = 0$ *Integral-*M_3 *und charakteristische* M_2 *der grösstmöglichen Anzahl gemein hat.*

Dies alles gilt offenbar nicht nur für die Gleichung $\Psi = 0$, sondern auch für die spezielle Gleichung $\Phi = 0$ des § 1, wie schon ausdrücklich in N. 3 bemerkt worden ist, und es gilt auch für die Gleichung $\Phi = 0$ der vorangehenden Nummern dieses Paragraphen.

Von dieser Abbildung habe ich auch früher in Bd. IX (1875) der Math. Annalen in meiner Abhandlung: *Über Flächentransformationen* gesprochen.

10. Als Beispiel zur Anwendung der vorgetragenen Theorie gebe ich hier eine Erledigung der Aufgabe, die partielle Differentialgleichung erster Ordnung des R_4:

(24′)
$$1 + P_1^2 + P_2^2 + P_3^2 = 0$$

auf den Raum R_3 abzubilden. In meinem ersten Aufsatze über Fragen vorliegender Art im Jahre 1874 in Bd. X von *Lunds universitets årsskrift* habe ich zwar die erwähnte Aufgabe zur Behandlung aufgenommen, aber nur in knappesten Umrissen ihre Erledigung angedeutet. Siehe § 11 des Aufsatzes. Jetzt werde ich näher auf dieselbe Frage eingehen.

Die Charakteristiken von (24′) werden Geraden in R_4 von der Länge null; die Kugeln des R_3:

(25′) $$(x-X_1)^2+(y-X_2)^2+(z-X_3)^2+Z^2=0$$

bilden eine allgemeine Lösung von (24′) und die hierzu gehörenden Abbildungsgleichungen lauten:

(26′) $$\begin{gathered} x-X_1+p(z-X_3)=0,\ y-X_2+q(z-X_3)=0, \\ x-X_1-P_1Z=0,\ y-X_2-P_2Z=0,\ z-X_3-P_3Z=0. \end{gathered}$$

Eine beliebige Fläche in R_3 führt dabei zu einer M_3 in R_4, die von ∞^2 Geraden der Länge Null erzeugt ist, die ihrerseits von zwei den Krümmungslinien der Fläche des R_3 entsprechenden Kurvenscharen der Länge Null umhüllt sind. Diese Kurvenscharen bilden zwei M_2^0, wovon unten weiteres.

Jede partielle Differentialgleichung 1. O. in R_3 führt ferner zu einem involutorischen Paare von partiellen Differentialgleichungen derselben Ordnung in R_4, worin (24′) stets die eine der Gleichungen ist. Nun ist nach (26′):

(a) $$x=X_1+P_1Z,\ y=X_2+P_2Z,\ z=X_3+P_3Z,\ p=-P_1/P_3,\ q=-P_2/P_3;$$

daher

$$\Phi(x,y,z,p,q)=\Phi(X_1+P_1Z,\ X_2+P_2Z,\ X_3+P_3Z,\ -P_1/P_3,\ -P_2/P_3),$$

und also ist $\Phi(x, y, z, p, q)$ das Bild in R_3 der Funktion $F(Z, X_1, X_2, X_3, P_1, P_2, P_3)$, wenn nur

(b) $$F\equiv\Phi(X_1+P_1Z,\ldots -P_2/P_3)+\lambda(1+P_1^2+P_2^2+P_3^2),$$

möge λ irgend welche Funktion von Z, X, P bedeuten, die jedoch für die Werte von P, die die Gleichung (24′) erfüllen, weder selbst unendlich wird noch unendlich grosse erste Derivierten bekommt. Mit Bezug hierauf und auf die Gleichung (24′) dürfen wir aus (b) schliessen:

(c) $$\begin{gathered} \frac{\partial F}{\partial X_1}=\frac{\partial\Phi}{\partial x},\ \frac{\partial F}{\partial X_2}=\frac{\partial\Phi}{\partial y},\ \frac{\partial F}{\partial X_3}=\frac{\partial\Phi}{\partial z},\ \frac{\partial F}{\partial Z}=P_3\left(\frac{\partial\Phi}{\partial z}-p\frac{\partial\Phi}{\partial x}-q\frac{\partial\Phi}{\partial y}\right), \\ \frac{\partial F}{\partial P_1}=\frac{\partial\Phi}{\partial x}Z-\frac{1}{P_3}\frac{\partial\Phi}{\partial p}-2\lambda P_3p,\ \frac{\partial F}{\partial P_2}=\frac{\partial\Phi}{\partial y}Z-\frac{1}{P_3}\frac{\partial\Phi}{\partial q}-2\lambda P_3q, \\ \frac{\partial F}{\partial P_3}=\frac{\partial\Phi}{\partial z}Z-\frac{1}{P_3}\left(p\frac{\partial\Phi}{\partial p}+q\frac{\partial\Phi}{\partial q}\right)+2\lambda P_3, \end{gathered}$$

und erkennen dann, dass, *wenn F von P_1, P_2, P_3 frei ist*, also wenn:

(d) $$\frac{\partial F}{\partial P_1}=0,\ \frac{\partial F}{\partial P_2}=0,\ \frac{\partial F}{\partial P_3}=0,$$

es sein muss:

$$\text{(e)}\qquad \begin{aligned} Z P_3\left(\frac{\partial \Phi}{\partial x} + p\frac{\partial \Phi}{\partial z}\right) &= (1+p^2)\frac{\partial \Phi}{\partial p} + pq\frac{\partial \Phi}{\partial q}, \\ Z P_3\left(\frac{\partial \Phi}{\partial y} + q\frac{\partial \Phi}{\partial z}\right) &= pq\frac{\partial \Phi}{\partial p} + (1+q^2)\frac{\partial \Phi}{\partial q}, \end{aligned}$$

wie es durch Elimination von λ aus (c) und (d) hervorgeht.

Hierin hätten wir den Wert von P_3 aus (24′) und den zwei letzten der Gleichungen (a), somit einfach aus der Gleichung

$$\text{(f)}\qquad 1 + P_3^2(1 + p^2 + q^2) = 0$$

einzuführen, aber Z bleibt unbestimmt. Die Elimination von Z ergibt daher zur Bestimmung von Φ eine partielle Differentialgleichung 1. O. mit x, y, z, p, q als unabhängigen Variablen, nämlich die folgende:

$$\left(\frac{\partial \Phi}{\partial p} + p\left(p\frac{\partial \Phi}{\partial p} + q\frac{\partial \Phi}{\partial q}\right)\right)\left(\frac{\partial \Phi}{\partial y} + q\frac{\partial \Phi}{\partial z}\right) = \left(\frac{\partial \Phi}{\partial q} + q\left(p\frac{\partial \Phi}{\partial p} + q\frac{\partial \Phi}{\partial q}\right)\right)\left(\frac{\partial \Phi}{\partial x} + p\frac{\partial \Phi}{\partial z}\right).$$

Ihre Integrale liefern also diejenigen partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung des R_3:

$$\text{(g)}\qquad \Phi(z, x, y, p, q) = 0,$$

die den M_3 des R_4:

$$\text{(h)}\qquad F(Z, X_1, X_2, X_3) = 0$$

entsprechen.

Wenn dx, dy, dz, dp, dq einer Charakteristik von (g) und $d\xi$, $d\eta$, $d\zeta$ der Schnittlinie der zwei Elemente $(z\,x\,y\,p\,q)$, $(z+dz, \ldots q+dq)$ dieser Charakteristik angehören, haben wir:

$$dx:dy:dz:dp:dq = \frac{\partial \Phi}{\partial p}:\frac{\partial \Phi}{\partial q}:p\frac{\partial \Phi}{\partial p} + q\frac{\partial \Phi}{\partial q}:-\left(\frac{\partial \Phi}{\partial x} + p\frac{\partial \Phi}{\partial z}\right):-\left(\frac{\partial \Phi}{\partial y} + q\frac{\partial \Phi}{\partial z}\right)$$

und $dp\,d\xi + dq\,d\eta = 0$. Die erwähnte partielle Differentialgleichung für Φ drückt somit nichts anderes aus, als dass

$$(dx + p\,dz)d\xi + (dy + q\,dz)d\eta = 0,$$

d. i.

$$dx\,d\xi + dy\,d\eta + dz\,d\zeta = 0;$$

sie besagt also, dass die Richtungen (dx, dy, dz), $(d\xi, d\eta, d\zeta)$ auf einander senkrecht stehen und dass demzufolge *die Charakteristiken von* (g) *Krümmungslinien auf deren Integralflächen werden.*

Man kann die Gleichungen (e) folgenderweise etwas vereinfachen. Erstens findet man nämlich durch ihre Auflösung nach $\frac{\partial \Phi}{\partial p}$ und $\frac{\partial \Phi}{\partial q}$:

$$(1 + p^2 + q^2)\frac{\partial \Phi}{\partial p} = Z P_3\left[\frac{\partial \Phi}{\partial x}(1 + p^2 + q^2) + p\left(\frac{\partial \Phi}{\partial z} - p\frac{\partial \Phi}{\partial x} - q\frac{\partial \Phi}{\partial y}\right)\right],$$

$$(1 + p^2 + q^2)\frac{\partial \Phi}{\partial q} = Z P_3\left[\frac{\partial \Phi}{\partial y}(1 + p^2 + q^2) + q\left(\frac{\partial \Phi}{\partial z} - p\frac{\partial \Phi}{\partial x} - q\frac{\partial \Phi}{\partial y}\right)\right],$$

und zweitens hieraus mit Hülfe von (a), (c) und (f):

$$\text{(i)}\qquad \begin{aligned} \frac{\partial \Phi}{\partial p} &= Z P_3\left(\frac{\partial F}{\partial X_1} + P_1\frac{\partial F}{\partial Z}\right), \\ \frac{\partial \Phi}{\partial q} &= Z P_3\left(\frac{\partial F}{\partial X_2} + P_2\frac{\partial F}{\partial Z}\right); \end{aligned}$$

was ich als eine vereinfachte Form von (e) betrachte.

Hernach können wir leicht die POISSONsche Kombination $[\Phi\Psi]$ zweier Funktionen $\Phi(x, y, z, p, q)$, $\Psi(x, y, z, p, q)$, wenn $\Phi = 0$, $\Psi = 0$ die Bilder zweier M_3 des R_4:

$$\text{(k)}\qquad F(Z, X_1, X_2, X_3) = 0,\ G(Z, X_1, X_2, X_3) = 0$$

sind, durch die ersten Derivierten von F und G darstellen. Wenn nämlich Z, X_i bez. Z', X'_i die zwei den Gleichungen $F = 0$ bez. $G = 0$ genügenden Wertsysteme von Z, X_i bezeichnen, die nach (a) und (f) ein und demselben, den Gleichungen $\Phi = 0$, $\Psi = 0$ gemeinsamen Wertsysteme von x, y, z, p, q entsprechen, so kommt nach (c) und (i)

$$\left(\frac{\partial \Psi}{\partial x} + p\frac{\partial \Psi}{\partial z}\right)\frac{\partial \Phi}{\partial p} + \left(\frac{\partial \Psi}{\partial y} + q\frac{\partial \Psi}{\partial z}\right)\frac{\partial \Phi}{\partial q}$$

gleich

$$Z\left[\left(P_3\frac{\partial G}{\partial X'_1} - P_1\frac{\partial G}{\partial X'_3}\right)\left(\frac{\partial F}{\partial X_1} + P_1\frac{\partial F}{\partial Z}\right) + \left(P_3\frac{\partial G}{\partial X'_2} - P_2\frac{\partial G}{\partial X'_3}\right)\left(\frac{\partial F}{\partial X_2} + P_2\frac{\partial F}{\partial Z}\right)\right],$$

was nach den aus (c) herfliessenden zwei Relationen:

$$\text{(l)}\qquad P_1\frac{\partial F}{\partial X_1} + P_2\frac{\partial F}{\partial X_2} + P_3\frac{\partial F}{\partial X_3} = \frac{\partial F}{\partial Z},$$

$$\text{(l')}\qquad P_1\frac{\partial G}{\partial X'_1} + P_2\frac{\partial G}{\partial X'_2} + P_3\frac{\partial G}{\partial X'_3} = \frac{\partial G}{\partial Z'},$$

dem Ausdrucke

$$Z P_3\left[\frac{\partial F}{\partial X_1}\frac{\partial G}{\partial X'_1} + \frac{\partial F}{\partial X_2}\frac{\partial G}{\partial X'_2} + \frac{\partial F}{\partial X_3}\frac{\partial G}{\partial X'_3} + \frac{\partial F}{\partial Z}\frac{\partial G}{\partial Z'}\right]$$

gleichkommt. Also schliesslich:

$$[\Psi\Phi] = P_3(Z - Z')\left[\frac{\partial F}{\partial X_1}\frac{\partial G}{\partial X'_1} + \frac{\partial F}{\partial X_2}\frac{\partial G}{\partial X'_2} + \frac{\partial F}{\partial X_3}\frac{\partial G}{\partial X'_3} + \frac{\partial F}{\partial Z}\frac{\partial G}{\partial Z'}\right].$$

Denken wir hernach an die Bedeutung der Gleichungen (l), (l'). Wir haben nach (26'):

$$P_1 = -\frac{X_1 - \Xi_1}{Z - Z}, \quad P_2 = -\frac{X_2 - \Xi_2}{Z - Z}, \quad P_3 = -\frac{X_3 - \Xi_3}{Z - Z}, \tag{m}$$

wenn X_1, X_2, X_3, Z bez. Ξ_1, Ξ_2, Ξ_3, Z die Parameter irgend zwei das Element $(z\ x\ y\ p\ q)$ enthaltender Kugeln (25') bezeichnen. In (l) können wir diese Werte von P_1, P_2, P_3 eintragen, sei es mit $\Xi_i = X'_i$, $Z = Z'$ oder mit $\Xi_i = X_i + dX_i$, $Z = Z + dZ$. Im letzteren Falle erhalten wir aus (l):

$$\frac{\partial F}{\partial X_1} dX_1 + \frac{\partial F}{\partial X_2} dX_2 + \frac{\partial F}{\partial X_3} dX_3 + \frac{\partial F}{\partial Z} dZ = 0, \text{ also } F(Z + dZ, \ldots X_3 + dX_3) = 0,$$

woraus folgt, dass ein jedes Flächenelement $(z\ x\ y\ p\ q)$, das der partiellen Differentialgleichung $\Phi = 0$ genügt, Berührungselement zweier unendlich benachbarter Kugeln[1] der dreifachen Unendlichkeit $(M_3)\ F = 0$ derselben ausmacht. *Eine jede Integralfläche von $\Phi = 0$ wird daher in jedem Punkte von einer Kugel der Mannigfaltigkeit $F = 0$ stationär berührt;* oder, *die eine Schar ihrer Hauptkugeln ist in der Kugelmannigfaltigkeit $F = 0$ enthalten.* Aus der eben entwickelten Form für $[\Psi\Phi]$ ist dann ferner zu schliessen, *dass die Bedingung dafür, dass die Gleichungen $\Phi = 0$, $\Psi = 0$ ∞^1 Integralflächen gemein haben, deren Hauptkugeln durch ihre eine Schar $(Z X_i)$ die Kugelmannigfaltigkeit $F = 0$, durch ihre andere Schar $(Z' X'_i)$, $(Z' \neq Z)$, die Kugelmannigfaltigkeit $G = 0$ ausfüllen, sich durch die Gleichung ausdrückt:*

$$\frac{\partial F}{\partial X_1}\frac{\partial G}{\partial X'_1} + \frac{\partial F}{\partial X_2}\frac{\partial G}{\partial X'_2} + \frac{\partial F}{\partial X_3}\frac{\partial G}{\partial X'_3} + \frac{\partial F}{\partial Z}\frac{\partial G}{\partial Z'} = 0. \tag{n}$$

Von den zwei M_2^0 in R_4, die, wie im Anfange dieser N. erwähnt, mit den zwei Scharen von Krümmungskurven der Fläche in R_3 eng verknüpft sind, finden wir, wenn wir X_1, X_2, X_3; X'_1, X'_2, X'_3 als rechtwinklige Koordinaten zweier Punkte des R_3 deuten, dass die Werte von X_1, X_2, X_3, Z, die einem Punkte in R_4 einer unserer zwei M_2^0 gehören, den Mittelpunkt und den Radius einer Hauptkugel unserer Fläche in R_3 ergeben. Wenn wir nach gehöriger Elimination von Z, Z' für unsere zwei M_2^0 die zwei Gleichungen

$$F_1(X_1, X_2, X_3) = 0, \quad F_2(X'_1, X'_2, X'_3) = 0$$

erhalten haben, *erblicken wir dann auch hierin die Gleichungen der zwei Mantelflächen der Evolute der Fläche des R_3.*

Ich breche hier ab, um später im zweiten Abschnitte dieser Abhandlung diese Betrachtungen weiterzuführen.

11. Zu dem Gleichungssysteme (20)—(23) könnten wir beliebig eine neue Gleichung, die nicht mit (23) in Involution liegt, hinzufügen; es sei:

[1] $(Z, X_1, \ldots X_3)$, $(Z + dZ, X_1 + dX_1, \ldots X_3 + dX_3)$.

(27) $$\Phi'(Z, X_1, X_2, X_3, P_1, P_2, P_3) = 0.$$

Es handelt sich dann um die Abbildung aller für $\Phi = 0$ (23) und $\Phi' = 0$ gemeinsamer Elemente $(Z\ X\ P)$ und der von ihnen gebildeten Integralmannigfaltigkeiten auf R_3. Statt von einer Gleichung (27) auszugehen, wären wir offenbar ebensogut durch Hinzunahme eines beliebigen Wertes von λ:

(27') $$\lambda = F(x, y, z, p, q, Z, X_1, X_2, X_3)$$

zu (21), (22) zu derselben Aufgabe gelangt. Jedenfalls führt jetzt ein Element $(z\ x\ y\ p\ q)$ zu einem für $\Phi = 0$ und $\Phi' = 0$ gemeinsamen Flächenelemente $(Z\ X\ P)$, jeder Streifen in R_3 zu einem Integralstreifen und jede Fläche in R_3 zu einer gemeinsamen Integral-M_2 derselben Gleichungen.

Wenn $\Phi = 0$, $\Phi' = 0$ involutorisch sind, was freilich oben ausgeschlossen war, so ergibt sich eine Schar von ∞^4 Elementen $(z\ x\ y\ p\ q)$ in R_3, die insofern eine Ausnahmestellung einnehmen, als einem jeden von ihnen gebildeten Streifen eine ganze den zwei Gleichungen gemeinsame Integral-M_2 entspricht, die auch einer ihnen gemeinsamen Integral-M_3 angehört. Dies leuchtet aus N. 9 ohne weiteres ein.

Aber wir erkennen vielleicht am besten die Bedeutung des Gesagten, wenn wir darauf achten, dass eine jede M_1^0 in R_4 die Leitkurve eines bestimmten Integralstreifens, d. h. einer bestimmten Integral-M_1 des Gleichungspaares $\Phi = 0$, $\Phi' = 0$ wird, unabhängig davon ob diese Gleichungen involutorisch sind oder nicht. Jener Integralstreifen hat aber einen bestimmten Streifen in R_3 zum Bilde, und eine jede Fläche in R_3 durch diesen Streifen wird durch die Gleichungen (20)—(22), (27') in eine für $\Phi = 0$ und $\Phi' = 0$ gemeinsame Integral-M_2 transformiert. Es gehen somit ∞^∞ Integral-M_2 dieses Gleichungspaares durch den oben konstruierten Streifen in R_4 hindurch. Er wird jedoch deshalb nicht als Charakteristik zu betrachten sein, denn wir sehen keine Integral-M_3 durch ihn hindurchgehen, *falls nicht die Gleichungen des Paares involutorisch sind. Aber wenn sie es sind, so ergibt sich eine derartige Integral-M_3*, aber auch im allgemeinen durch den Streifen nur eine einzige solche M_3. In diesem Falle, *wenn also $\Phi = 0$, $\Phi' = 0$ involutorisch sind*, haben wir übrigens auch mit *charakteristischen M_2* zu rechnen, durch die ∞^∞ Integral-M_3 des Gleichungspaares hindurchgehen. Vgl. das zweite Stück der N. 9.

Andernfalls können wir, wenn für $\Phi = 0$ und $\Phi' = 0$ die POISSONsche Kombination $[\Phi\Phi']$ nicht verschwindet, $\Phi' = 0$ durch eine Bedingung wie die oben hinzugenommene:

$$\lambda = F(x, y, z, p, q, Z, X_1, X_2, X_3)$$

ersetzen und erkennen dann, dass die Gleichungen (20)—(22) uns jetzt ergeben:

$$Z = \psi\,(z, x, y, p, q),$$
$$X_i = \psi_i(\qquad\qquad),$$
$$P_i = \chi_i(\qquad\qquad),\ i = 1, 2, 3,$$

und dass daher eine beliebige neue partielle Differentialgleichung 1. O. des R_4:

$$\Phi''(Z, X_1, X_2, X_3, P_1, P_2, P_3) = 0$$

mit den zwei Gleichungen (23) und (27) ∞^4 Flächenelemente gemein hat, deren Inbegriff sich als eine partielle Differentialgleichung 1. O. des R_3:

$$\chi(z, x, y, p, q) = 0$$

abbildet. Vereinigt liegenden Flächenelementen $(Z\ X\ P)$ von $\Phi'' = 0$, (23), (27) werden vereinigt liegende Flächenelemente $(z\ x\ y\ p\ q)$ von $\chi = 0$ entsprechen und umgekehrt. *Daher werden die Integralflächen der letzteren Gleichung Bilder gemeinsamer Integral-M_2 der drei Gleichungen $\Phi = 0$, $\Phi' = 0$, $\Phi'' = 0$ abgeben.* Es müssen aber auch allgemein drei beliebige partielle Differentialgleichungen erster Ordnung des R_4, die nicht mit einander in Involution liegen, zweifach unendlich viele M_2 und ihre Umhüllungen als gemeinsame Integrale grösstmöglicher Dimensionszahl besitzen. (In meiner Abhandlung: *Über Systeme partieller Differentialgleichungen erster Ordnung* in Bd. XI der Math. Annalen habe ich ausführlich über diesen Gegenstand gesprochen.) Eine einfache Ableitung obigen Satzes geht aus dem Nächstfolgenden ohne weiteres hervor.

§ 3.

Erweiterung des Vorhergehenden mit nachfolgender Spezializierung.

12. Im Raume R_5 von fünf Dimensionen, wo Z, X_1, X_2, X_3, X_4 die Koordinaten der Punkte bezeichnen mögen, gibt es partielle Differentialgleichungen erster Ordnung mit einer vollständigen Lösung, die mit z, x_1, x_2, x_3 als arbiträren Konstanten durch eine Gleichung:

$$f(z, x_1, x_2, x_3, Z, X_1, X_2, X_3, X_4) = 0 \tag{28}$$

ausgedrückt wird, aber auch solche Differentialgleichungen mit einer durch zwei Gleichungen:

$$\begin{aligned} &f(z, x_1, x_2, x_3, Z, X_1, X_2, X_3, X_4) = 0, \\ &\varphi(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0, \end{aligned} \tag{29}$$

oder durch drei Gleichungen:

$$\begin{aligned} &f(z, x_1, x_2, x_3, Z, X_1, X_2, X_3, X_4) = 0, \\ &\varphi(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0, \\ &\psi(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0, \end{aligned} \tag{30}$$

oder endlich durch vier Gleichungen:

$$(31)\quad \begin{aligned} &f(z, x_1, x_2, x_3, Z, X_1, X_2, X_3, X_4) = 0, \\ &\varphi(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0, \\ &\psi(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0, \\ &\chi(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0 \end{aligned}$$

ausgedrückten vollständigen Lösung. Jedenfalls bekommen wir durch jede Lösung der angeführten Art eine Abbildung der hingehörenden partiellen Differentialgleichung erster Ordnung des R_5 (ZX) auf den Raum $R_4(z, x_1, x_2, x_3)$. Und hierbei wird jedes Flächenelement $(z\,x\,p)$ letzteren Raumes das Bild einer *charakteristischen* M_1 jener Gleichung, jede M_2 des R_4 das Bild einer Integral-M_3 und endlich jede M_3 desselben R_4 das Bild einer Integral-M_4 derselben partiellen Differentialgleichung des R_5.

In den Fällen (29)—(31) haben wir partielle Differentialgleichungen spezieller Art vor uns, bei denen die Flächenelemente derjenigen Integral-M_4, die den Punkten (zx) des R_4 entsprechen, an ∞^4 M_3^0 bez. M_2^0, M_1^0 haften. In dem besonderen Falle (31) ist die Differentialgleichung linear.

Setzen wir unsere Betrachtungen über die Abbildung der partiellen Differentialgleichungen 1. O. des Raumes $R_5(Z, X_1, X_2, X_3, X_4)$ auf den Raum $R_4(z, x_1, x_2, x_3)$ fort, so erkennen wir zunächst, wenn

$$(32)\qquad \Phi(Z, X_1, X_2, X_3, X_4, P_1, P_2, P_3, P_4) = 0$$

die partielle Differentialgleichung ist, die in der angegebenen Weise auf R_4 bezogen wird, und

$$(33)\qquad \Phi_1(Z, X_1, X_2, X_3, X_4, P_1, P_2, P_3, P_4) = 0$$

irgend eine neue partielle Differentialgleichung 1. O. desselben Raumes R_5 bedeutet, dass diese Gleichung $\Phi_1 = 0$ aus jeder charakteristischen M_1 von $\Phi = 0$, die einem Elemente $(z\, x_1\, x_2\, x_3\, p_1\, p_2\, p_3)$ des R_4 entspricht, ein Flächenelement $(Z X_1 \ldots X_4 P_1 \ldots P_4)$ ausscheidet. Aus dem weiter oben Gesagten folgt dann ein endlichdeutiger Zusammenhang zwischen den ∞^7 Elementen $(zx_1 \ldots x_3, \ldots p_1 \ldots p_3)$ des R_4 und den ∞^7 Flächenelementen der durch die zwei Gleichungen (32) und (33) definierten Figur, bei dem, was hier vom besonderen Gewichte ist, vereinigt liegende Elemente $(z\,x\,p)$ des R_4 und vereinigt liegende Elemente $(Z\,X\,P)$ der letzteren Figur einander entsprechen. Die M_1, M_2, M_3 des R_4 werden somit als Bilder von Integral-M_1, Integral-M_2, Integral-M_3 des Gleichungspaares (32), (33):

$$\Phi = 0, \; \Phi_1 = 0$$

zu betrachten sein.

Der fragliche Zusammenhang wird offenbar durch solche Gleichungen formuliert wie:

$$
(34)\quad \begin{aligned}
&Z = f(z, x_1, x_2, x_3, p_1, p_2, p_3),\ X_1 = f_1(z, x_1, x_2, x_3, p_1, p_2, p_3),\ X_2 = f_2(z, x_1, x_2, x_3, p_1, p_2, p_3),\\
&X_3 = f_3(\qquad\qquad),\ X_4 = f_4(\qquad\qquad),\\
&P_1 = \varphi_1(\qquad\qquad),\ P_2 = \varphi_2(\qquad\qquad),\\
&P_3 = \varphi_3(\qquad\qquad),\ P_4 = \varphi_4(\qquad\qquad),
\end{aligned}
$$

die durch Auflösung nach den kleinen Buchstaben $z, x_1, \ldots p_3$ ausser den zwei Gleichungen (32), (33) ergeben würden:

$$
(35)\quad \begin{aligned}
&z = F(Z, X_1, \ldots X_4, P_1, \ldots P_4),\ x_1 = F_1(Z, X_1, \ldots X_4, P_1, \ldots P_4),\ x_2 = F_2(Z, X_1, \ldots X_4, P_1, \ldots P_4),\\
&x_3 = F_3(\qquad\qquad),\ p_1 = \psi_1(\qquad\qquad),\\
&p_2 = \psi_2(\qquad\qquad),\ p_3 = \psi_3(\qquad\qquad);
\end{aligned}
$$

woraus folgt, dass jede neue Gleichung in R_5:

$$
(36)\qquad \Phi_2(Z, X_1, X_2, X_3, X_4, P_1, P_2, P_3, P_4) = 0
$$

zu einer Gleichung in R_4:

$$
(37)\qquad \varphi(z, x_1, x_2, x_3, p_1, p_2, p_3) = 0
$$

führt und umgekehrt. Die Integral-M_1, -M_2, -M_3 von (37) liefern uns demnach Integral-Mannigfaltigkeiten derselben Dimensionen des von den drei Gleichungen (32), (33), (36) bestimmten ZXP-Gebietes.

Hiermit ist auch erwiesen, *dass drei beliebige partielle Differentialgleichungen 1. O. des R_5 dreifach unendlich viele M_3 und ihre Umhüllungen als Integrale grösstmöglicher Dimensionszahl gemeinsam besitzen.*

Eine jede vollständige Lösung von (37) wird hierbei Bild einer aus Integral-M_3 bestehenden vollständigen Lösung von (32), (33), (36). Es mag dann auch bemerkt werden, dass diese Integral-M_3 auf ebensovielen M_4 gelegen sind, die zugleich Integral-M_4 von $\Phi = 0$ (32) und derjenigen partiellen Differentialgleichung 1. O. in R_5 werden, von der nach dem ersten Stücke dieser N., mit N. 3 verglichen, die Gleichung $\varphi = 0$ (37) in R_4 ein Bild abgibt, und die zu $\Phi = 0$ (32) involutorisch ist.

Wegen der bei der Korrespondenz (35) ausnahmslos statthabenden Koëxistenz der Relationen:

$$
dz - \sum_{i=1} p_i dx_i = 0,\ dZ - \sum_{i=1}^{4} P_i dX_i = 0
$$

müssen selbstverständlich den ∞^5 Charakteristiken von $\varphi = 0$ ebensoviele charakteristische M_1 des Systems der Gleichungen (32), (33), (36) entsprechen. Sie werden gegenseitige Berührungsstreifen der eben abgeleiteten Integral-M_3 derselben Gleichungen ausmachen.

13. *Eine nach den oben gegebenen Vorschriften vorgenommene Abbildung der partiellen Differentialgleichung $\varphi = 0$ (37) des R_4 auf den Raum $R_3(x, y, z)$ führt ohne weiteres zu einer Abbildung des Gleichungssystems (32), (33), (36) des R_5:*

(38) $$\Phi = 0,\ \Phi_1 = 0,\ \Phi_2 = 0$$

auf denselben Raum R_3, wobei nach dem eben Erörterten jedes Flächenelement $(z\,x\,y\,p\,q)$ das Bild einer charakteristischen M_1, jeder Streifen Bild einer Integral-M_2 und jede Fläche Bild einer Integral-M_3 des Gleichungssystemes des R_5 wird.

Es sei

$$\Phi_3(Z,\ X_1,\ X_2,\ X_3,\ X_4,\ P_1,\ P_2,\ P_3,\ P_4) = 0$$

eine neue partielle Differentialgleichung erster Ordnung allgemeinster Art in R_5. In jeder charakteristischen M_1 von (38) findet sich ein Flächenelement $(Z\,X\,P)$ von $\Phi_3 = 0$. *Wir bekommen also, mit Hülfe der erwähnten Abbildung von (38) auf R_3, eine endlichdeutige Transformation der Flächenelemente $(z\,x\,y\,p\,q)$ dieses R_3 in Flächenelemente $(Z\,X\,P)$ des Systems*

(39) $$\Phi = 0,\ \Phi_1 = 0,\ \Phi_2 = 0,\ \Phi_3 = 0$$

und umgekehrt. Und hierbei bleibt die Eigenschaft zweier Elemente, vereinigt zu liegen, gewahrt. Die Streifen und die Flächen des R_3 werden darum Bilder gemeinsamer Integral-M_1, -M_2, der Gleichungen (39).

Hieraus folgt weiter, dass das System der fünf Gleichungen:

(40) $$\Phi = 0,\ \Phi_1 = 0,\ \Phi_2 = 0,\ \Phi_3 = 0,\ \Phi_4 = 0,$$

wobei $\Phi_4(Z,\ X_1, .. X_4,\ P_1, .. P_4) = 0$ eine neue partielle Differentialgleichung 1. O. in R_5 bedeutet, einer partiellen Differentialgleichung 1. O. in R_3:

(41) $$f(z,\ x,\ y,\ p,\ q) = 0$$

äquivalent ist, deren Integralmannigfaltigkeiten erster und zweiter Dimension Integrale derselben Dimensionen des Systemes (40) ergeben.

Diese sämtlichen Integrale gehören zu denjenigen Integral-M_3, welche das System (38) mit einer Gleichung in R_5 gemein hat, für die die Gleichung $f = 0$ (41) ein Bild in R_3 ausmacht. Die Integral-M_1, -M_2 von (40) werden offenbar Teile ein und derselben M_4^0, nämlich derjenigen, zu deren Gleichung die Elimination der P_i aus (40) sofort führt.

Die Flächenelemente $(Z\,X\,P)$ des Systems der sechs Gleichungen in R_5:

(42) $$\Phi = 0,\ \Phi_1 = 0,\ \Phi_2 = 0,\ \Phi_3 = 0,\ \Phi_4 = 0,\ \Phi_5 = 0,$$

wobei $\Phi_5(Z,\ X_1, .. X_4,\ P_1, .. P_4) = 0$ eine neue partielle Differentialgleichung erster Ordnung in R_5 bezeichnet, können sich, falls das aus (41) und einer anderen Gleichung $\varphi(z,\ x,\ y,\ p,\ q) = 0$ bestehende, dem Systeme (42) äquivalente Gleichungspaar in R_3 nicht involutorisch ist, höchstens zu M_1 zusammensetzen. Die M_1^0 dieser Integrale würden auf ein und derselben M_3^0 gelegen sein.

14. Von dem Falle, dass zwei beliebige der vorgelegten partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung in R_5 Integral-M_4 gemeinsam besitzen, habe ich bisher abgesehen. *Nehmen wir aber jetzt an, dass die Gleichungen* $\Phi = 0$, $\Phi_1 = 0$ *mit einander in Involution liegen*, so dass für ihre sämtlichen Flächenelemente $(Z\,X\,P)$ die Poissonsche Relation:

$$[\Phi\Phi_1] = 0 \tag{43}$$

erfüllt ist, so wissen wir, dass es dann nicht weniger als ∞^3 M_4 geben muss, die zusammen mit allen Umhüllungen von ∞^1, ∞^2 derselben gemeinsame Integrale der beiden Gleichungen ausmachen. Diese Integral-M_4 stellen sich entweder dar durch die Gleichungen:

$$f(x,\, y,\, z,\, Z,\, X_1,\, X_2,\, X_3,\, X_4) = 0, \tag{44}$$

$$\frac{\partial f}{\partial X_i} + P_i \frac{\partial f}{\partial Z} = 0,\quad i = 1,\, 2,\, 3,\, 4; \tag{44'}$$

oder durch die Gleichungen:

$$\begin{aligned} &f_1(x,\, y,\, z,\, Z,\, X_1,\, X_2,\, X_3,\, X_4) = 0,\\ &f_2(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0, \end{aligned} \tag{45}$$

$$\frac{\partial f_1}{\partial X_i} + \lambda \frac{\partial f_2}{\partial X_i} + P_i \left(\frac{\partial f_1}{\partial Z} + \lambda \frac{\partial f_2}{\partial Z}\right) = 0,\quad i = 1,\, 2,\, 3,\, 4, \tag{45'}$$

wobei λ einen variablen Parameter bezeichnet; oder durch die Gleichungen mit λ_1, λ_2, λ_3 als beliebig zu variierenden Parametern:

$$\begin{aligned} &f_1(x,\, y,\, z,\, Z,\, X_1,\, X_2,\, X_3,\, X_4) = 0,\\ &f_2(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0,\\ &f_3(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0, \end{aligned} \tag{46}$$

$$\sum_{k=1}^{3} \lambda_k \frac{\partial f_k}{\partial X_i} + P_i \sum_{k=1}^{3} \lambda_k \frac{\partial f_k}{\partial Z} = 0,\quad i = 1,\, 2,\, 3,\, 4. \tag{46'}$$

Wir sehen nun in (44) oder (45), (46) das Gesetz einer Abbildung des involutorischen Gleichungspaares:

$$\Phi = 0,\ \Phi_1 = 0 \tag{47}$$

auf R_3, wobei jedem Elemente $(z\,x\,y\,p\,q)$ des R_3 eine charakteristische M_2 desselben Paares entspricht. Wir erhalten die Punktmannigfaltigkeiten in R_5, an die die Flächenelemente dieser M_2 sich anschliessen, im Falle (44) durch Hinzuziehung der zwei Gleichungen:

$$\frac{\partial f}{\partial x} + p \frac{\partial f}{\partial z} = 0,\quad \frac{\partial f}{\partial y} + q \frac{\partial f}{\partial z} = 0, \tag{48}$$

und in den Fällen (45), (46) durch die Gleichungen:

$$(48') \qquad \begin{aligned} &\sum_k \lambda_k \frac{\partial f_k}{\partial x} + p \sum_k \lambda_k \frac{\partial f_k}{\partial z} = 0, \\ &\sum_k \lambda_k \frac{\partial f_k}{\partial y} + q \sum_k \lambda_k \frac{\partial f_k}{\partial z} = 0, \end{aligned}$$

mit *denselben* Parametern λ wie in (45'), (46').[1] Die hierzu gehörenden Werte von P_i lassen sich nachher unmittelbar aus (44'), (45') oder (46') ableiten.

15. Im Falle (45) muss es offenbar möglich sein, das in (45') vorkommende λ so zu bestimmen, dass auch eine dritte beliebig gewählte partielle Differentialgleichung

$$(49) \qquad \Phi_2(Z, X_1, .. X_4, P_1, .. P_4) = 0$$

erfüllt wird. Hierfür braucht man nur in letztere Gleichung die Werte (45') von P_i einzutragen, wodurch sie in eine Gleichung zwischen $\lambda, x, y, z, Z, X_1, X_2, X_3, X_4$ übergeht, durch die der betreffende Wert von λ nachher zu gewinnen ist.

Aber dasselbe muss dann auch für den in N. 12 und N. 13 erörterten allgemeinen Fall der ∞^3 Integral-M_3 dreier *beliebiger* von einander unabhängiger partieller Differentialgleichungen erster Ordnung des R_5 gelten:

$$(50) \qquad \Phi = 0, \; \Phi_1 = 0, \; \Phi_2 = 0,$$

so dass also ihre Integral-M_3 durch sechs Gleichungen folgender Form auszudrücken sind:

$$(51) \qquad \begin{aligned} &f_1(x, y, z, Z, X_1, .. X_4) = 0, \\ &f_2(\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0, \end{aligned}$$

$$(52) \qquad \frac{\partial f_1}{\partial X_i} + \lambda \frac{\partial f_2}{\partial X_i} + P_i \left(\frac{\partial f_1}{\partial Z} + \lambda \frac{\partial f_2}{\partial Z} \right) = 0, \; i = 1, 2, 3, 4,$$

wobei λ eine durch die Funktionsformen Φ, Φ_1, Φ_2 völlig bestimmte Funktion von $x, y, z, Z, X_1, .. X_4$ bedeutet. Diesen Wert von λ haben wir nachher in den Formeln (48') für p und q:

$$(53) \qquad \begin{aligned} &\frac{\partial f_1}{\partial x} + \lambda \frac{\partial f_2}{\partial x} + p \left(\frac{\partial f_1}{\partial z} + \lambda \frac{\partial f_2}{\partial z} \right) = 0, \\ &\frac{\partial f_1}{\partial y} + \lambda \frac{\partial f_2}{\partial y} + q \left(\frac{\partial f_1}{\partial z} + \lambda \frac{\partial f_2}{\partial z} \right) = 0 \end{aligned}$$

anzuwenden.

Es ist nun auch klar, dass für f_1, f_2 und λ beliebig gewählte Funktionsformen durch die zu ihnen gehörenden Gleichungen (51) und (52) nach Elimination von

[1] Im Falle (46) sind natürlich die fraglichen charakteristischen M_2^0 eben mit den vorhandenen Integralgleichungen $f_1 = 0$, $f_2 = 0$, $f_3 = 0$ gegeben.

x, y, z zu einem bestimmten Gleichungssysteme von der Form (50) führen, für welches jene Gleichungen ein vollständiges Integral bilden, und dass ferner dieselben Gleichungen $f_1 = 0$, $f_2 = 0$ zusammen mit (53) nach Einführung des angenommenen Wertes von λ eine Abbildung des letzteren Systemes (50) auf den Raum $R_3(x, y, z)$ von der oben geschilderten Art ergeben.

Man muss offenbar jetzt λ auch so bestimmen können, dass bei gegebenen f_1, f_2, eine beliebige Gleichung von der Form:

$$f_3(x, y, z, p, q, Z, X_1, \ldots X_4) = 0$$

von den Werten (53) für p und q identisch befriedigt wird.

Bei der erwähnten Abbildung wird jedem Punkte (ZX) *in* R_5 *mit den daran haftenden* ∞^1 *Flächenelementen* (ZXP) *des fraglichen Systems* (50) *ein durch die Gleichungen* (51) *und* (53) *völlig bestimmter Streifen in* R_3 *entsprechen. Jedes Flächenelement* $(z\,x\,y\,p\,q)$ *des* R_3 *ist in einfach unendlich vielen dieser Streifen enthalten. Während also jedem Elemente* (ZXP) *von* (50) *nur ein Element* $(z\,x\,y\,p\,q)$ *entspricht, werden dagegen jedem der letzteren Elemente nicht weniger als* ∞^1 *Elemente der ersteren Art entsprechen. Sie bilden nach N. 13 eine charakteristische* M_1 *von* (50).

---

16. Die Flächenelemente $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ eines Raumes R'_3 erfüllen ein fünffach unendliches Gebiet, das als Raum R_5 von fünf Dimensionen aufgefasst werden kann. Auf diesen Raum wollen wir jetzt das oben Auseinandergesetzte übertragen, indem wir nehmen:

$$Z = z', \; X_1 = x', \; X_2 = y', \; X_3 = p', \; X_4 = q' \tag{54}$$

und von den Flächenelementen in R'_3 als von Punkten in R_5 sprechen.

Unter den Mannigfaltigkeiten vereinigt liegender Flächenelemente (ZXP) dieses R_5 werden hier besonders diejenigen in Betracht gezogen, die zugleich Streifen und Flächen in R_3' sind. Für sie gilt, dass nicht nur:

$$dZ - \sum_{i=1}^{4} P_i dX_i = 0, \tag{a}$$

sondern auch:

$$dz' - p'dx' - q'dy' = 0, \; dp' - r'dx' - s'dy' = 0, \; dq' - s'dx' - t'dy' = 0, \tag{b}$$

r', s', t' unabhängig von dy'/dx'; oder also:

$$\begin{aligned} p' &= P_1 + r' P_3 + s' P_4, \\ q' &= P_2 + s' P_3 + t' P_4. \end{aligned} \tag{c}$$

Es wird hierdurch jedem Elemente (ZXP) des R_5 ein Element $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ zugeordnet, das mit einem Büschel von Wertsystemen von (r', s', t') versehen ist:

$$r' + m's' = \mu', \; s' + m't' = \nu'. \tag{d}$$

Früher in Bd. XI (1876) und Bd. XIII (1877) der Mathematischen Annalen habe ich derartige Wertsysteme von (r', s', t') ziemlich eingehend behandelt und dabei, um den sprachlichen Ausdruck zu vereinfachen, r', s', t' als Koordinaten der Punkte eines Raumes R''_3 und demgemäss den Inbegriff der obigen Wertsysteme (d) als eine Gerade (m', μ', ν') gedeutet. Alle diese Geraden bilden zusammen einen speziellen PLÜCKERschen Linienkomplex, und zwar denjenigen, dessen Geraden den unendlich entfernten Kegelschnitt treffen, der die gemeinsame Basis aller Kegel:

(e) $$(r'-r'_0)(t'-t'_0)-(s'-s'_0)^2=0$$

bildet.

Statt durch P_1, P_2, P_3, P_4 als Parameter die verschiedenen den Punkt (ZX) enthaltenden Flächenelemente (ZXP) des R_5 von einander zu trennen, werde ich jetzt den Grössen P_3, m', μ', ν' diese Rolle überlassen. Nach (c) und (d) erhalten wir dann:

(f) $$m'=P_4:P_3,\ \mu'=(p'-P_1):P_3,\ \nu'=(q'-P_2):P_3.$$

17. Mit Hülfe dieser Formeln und der Substitutionen (54) stellt sich die Gleichung (32) unter der Form dar:

$$\Psi(z', x', y', p', q', m', \mu', \nu', P_3)=0,$$

womit also eine mögliche Aufteilung der Komplexlinien (e) in ∞^1 Kongruenzen gegeben ist. Die zwei Gleichungen (32), (33) führen hernach zu einer solchen Kongruenz:

(55) $$\Psi_1(z', x', y', p', q', m', \mu', \nu')=0,$$

mit deren Integralen wir uns demnächst beschäftigen werden. Sie gestattet zwar ein Integral (28), das wir durch

(56) $$f(z, x, y, z', x', y', p', q')=C$$

mit x, y, z, C als arbiträren Konstanten ausdrücken können, aber f wird dabei keineswegs eine Form allgemeiner Art. Dagegen würde jede beliebige Gleichung:

(57) $$f(z, x, y, z', x', y', p', q')=0$$

mit nur x, y, z als arbiträren Konstanten als Integral einer Gleichung von der Form (55) betrachtet werden können, nämlich als vollständiges Integral zweier *involutorischer* Gleichungen $\Phi=0$, $\Phi_1=0$ (N. 14), also auch zweier Gleichungen:

(58) $$\Psi(z', x', y', p', q', m', \mu', \nu', P_3)=0,$$
$$\Psi_1(z', x', y', p', q', m', \mu', \nu')=0,$$

für die

$$[\Psi\Psi_1]_{R_5}=0.$$

Wenn wir diese Gleichungen (58) auf die in N. 14 auseinandergesetzte Weise vermittelst der Formeln (44'), (48) auf den Raum $R_3(x, y, z)$ abbilden, erhalten wir jedes Element $(z\,x\,y\,p\,q)$ dieses Raumes als Bild einer einfach unendlichen Schar von Streifen in R'_3,[1] und ausserdem zu jedem Elemente $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ dieser Streifenschar eine Gerade (m', μ', ν'), die der Kongruenz $\Psi_1 = 0$ angehört. Aus (57) und den dazu gehörenden Gleichungen (48):

$$\frac{\partial f}{\partial x} + p\frac{\partial f}{\partial z} = 0, \quad \frac{\partial f}{\partial y} + q\frac{\partial f}{\partial z} = 0 \tag{57'}$$

und den Gleichungen (44'), mit Hülfe von (c) in die Form gebracht:

$$\frac{\partial f}{\partial x'} + p'\frac{\partial f}{\partial z'} + r'\frac{\partial f}{\partial p'} + s'\frac{\partial f}{\partial q'} = 0,$$

$$\frac{\partial f}{\partial y'} + q'\frac{\partial f}{\partial z'} + s'\frac{\partial f}{\partial p'} + t'\frac{\partial f}{\partial q'} = 0,$$

$$\frac{\partial f}{\partial p'} + P_3\frac{\partial f}{\partial z'} = 0, \quad \frac{\partial f}{\partial q'} + P_4\frac{\partial f}{\partial z'} = 0,$$

bekommen wir nämlich:

$$m' = \frac{\partial f}{\partial q'} : \frac{\partial f}{\partial p'}, \quad \mu' = -\left(\frac{\partial f}{\partial x'} + p'\frac{\partial f}{\partial z'}\right) : \frac{\partial f}{\partial p'}, \quad \nu' = -\left(\frac{\partial f}{\partial y'} + q'\frac{\partial f}{\partial z'}\right) : \frac{\partial f}{\partial p'},$$

ferner die Gleichungen (58) und endlich ganz bestimmte Ausdrücke von x, y, z, p, q:

$$\begin{gathered} x = \varphi_1(z', x', y', p', q', m', \mu', \nu'),\; y = \varphi_2(z', x', y', p', q', m', \mu', \nu'),\; z = \varphi_3(z', x', y', p', q', m', \mu', \nu'), \\ p = \varphi_4(\qquad\qquad),\; q = \varphi_5(\qquad\qquad), \end{gathered} \tag{59}$$

woraus dann leicht ersichtlich ist, wie umgekehrt jedes Element $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ des R'_3 eine Fläche (57) in R_3 bestimmt, deren ∞^2 Elemente $(z\,x\,y\,p\,q)$ ihrerseits jenem ersten Elemente $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ je eine Gerade (m', μ', ν') in der Kongruenz $\Psi_1 = 0$ zuordnen. Und weil jede beliebige Gerade des Komplexes (e) der vorigen N., die *nicht* der Kongruenz $\Psi_1 = 0$ angehört, jedenfalls von ∞^1 Geraden dieser Kongruenz getroffen wird, so muss jedes Wertsystem von $z', x', y', p', q', m', \mu', \nu'$, das die Gleichung $\Psi_1 = 0$ *nicht* befriedigt, zu ∞^1 Flächenelementen $(z\,x\,y\,p\,q)$ in R_3 führen, die einen Streifen auf der dem Elemente $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ entsprechenden Fläche (57) in R_3 bilden. Im Anschlusse hieran möchte ich noch bemerken, dass jede Fläche $z' = F'(x', y')$ in R'_3 ein Integral von $\Psi_1 = 0$ ausmacht, und dass sie durch ihre ∞^2 Wertsysteme von $x', y', z' = F', p' = \partial F'/\partial x', q' = \partial F'/\partial y', r' = \partial^2 F'/\partial x'^2, s' = \partial^2 F'/\partial x'\partial y', t' = \partial^2 F'/\partial y'^2$, die ebensoviele Kongruenzlinien (m', μ', ν') bestimmen, eine einzige Fläche in R_3 liefert, während dagegen eine beliebige Fläche (F) des letzteren Raumes das Bild eines Integrals

[1] Integralstreifen des Gleichungssystems in R'_3, das aus (57) und nachfolgenden (57') besteht.

(57″) $$\chi(z', x', y', p', q') = 0$$

von $\Psi_1 = 0$ wird, das das Umhüllungsgebilde der zweifach unendlich vielen Integrale (57) ausmacht, die den verschiedenen Punkten der Fläche (F) in R_3 entsprechen. Diejenigen Kongruenzlinien, die nach dem Vorangehenden die Flächenelemente von (F) den verschiedenen Elementen $(z'\ x'\ y'\ p'\ q')$ von (57″) zuordnen, gehören mit ihren (r', s', t') den Charakteristiken von (57″) an.

Jede partielle Differentialgleichung 1. O. des R_3:

$$\varphi(z, x, y, p, q) = 0$$

veranlasst durch ihre Integralflächen wegen (59) eine Gleichung in R'_3:

(60) $$\Psi_2(z', x', y', p', q', m', \mu', \nu') = 0,$$

die mit dem Gleichungspaare (58) ∞^2 Integrale der Form:

(61) $$F(z', x', y', p', q', \xi, \eta) = 0$$

mit ξ, η als arbiträren Konstanten gemein hat. Dass das Umhüllungsgebilde jeder einfachen Unendlichkeit $(\eta = \psi(\xi))$ dieser Integrale dann auch ein Integral derselben drei Gleichungen

$$\Psi = 0,\ \Psi_1 = 0,\ \Psi_2 = 0$$ [1]

ausmacht, brauche ich kaum zu sagen.

Die Elimination von m', μ', ν', aus den Gleichungen (d) der vorangehenden N. und den Gleichungen $\Psi_1 = 0$, $\Psi_2 = 0$ führt somit zu einer partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung in R'_3:

$$\Phi(z', x', y', p', q', r', s', t') = 0,$$

die ein erstes Integral (61) besitzt.

Im Raume $R''_3(r', s', t')$ stellt $\Phi = 0$ eine *Linienfläche der Kongruenz* (55) dar. Jede Integralfläche dieser Gleichung 2. O. ist immer in einem ersten Integrale derselben, also entweder in einer der Gleichungen (61) oder in einem Umhüllungsgebilde einfach unendlich vieler dieser Gleichungen als Integral enthalten. Auf der Integralfläche verlaufen indes zwei Scharen von Charakteristiken von $\Phi = 0$. Die eine besteht aus Kurven, die sozusagen von Erzeugenden (55), (60) der Linienfläche $\Phi = 0$ umhüllt werden und längs deren die gegebene Integralfläche mit anderen, *demselben* ersten Integrale angehörenden schon eine Berührung der ersten Ordnung eingeht. Die andere Schar dagegen besteht aus Berührungskurven zwischen der gegebenen Fläche und Integralflächen *verschiedener anderer* erster Integrale. Hier kann im allgemeinen erst eine Berührung der zweiten Ordnung vorkommen. Diese Charakteristiken haben in R_3 diejenigen der partiellen Differentialgleichung 1. O. $\varphi(z, x, y, p, q) = 0$ zu

[1] in deren gemeinsamem Bereiche $[\Psi\Psi_1]_{R_5} = 0$, $[\Psi\Psi_2]_{R_5} = 0$, $[\Psi_1\Psi_2]_{R_5} = 0$.

Bildern, die uns in erster Hand die Gleichung (60) und damit auch die Gleichung 2. O. $\Phi = 0$ geliefert hat, während jene nebenbei Charakteristiken der ersten Integrale (61) und ihrer Umhüllungen sind.

Wenn $\psi(z, x, y, p, q) = 0$ eine zweite partielle Differentialgleichung 1. O. in R_3 ist, die aber mit $\varphi(z, x, y, p, q) = 0$ involutorisch ist, so erkennen wir in jener Gleichung das Bild einer partiellen Differentialgleichung 2. O. in R'_3, die mit $\Phi(z', x', y', p', q', r', s', t') = 0$ einfach unendlich viele erste Integrale gemein hat. Sie muss übrigens, ebensowie es bei $\Phi = 0$ der Fall war, zweifach unendlich viele erste Integrale unter der Schar (57) besitzen, x, y, z hierbei als willkürliche Parameter betrachtet. Wenn mit Hülfe von (d) und (55) die Gleichungen (59) unter der Form geschrieben werden:

$$
(62) \qquad \begin{aligned}
x &= f_1\,(z', x', y', p', q', r', s', t'),\\
y &= f_2\,(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
z &= f_3\,(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
p &= \varphi_1(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
q &= \varphi_2(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad),
\end{aligned}
$$

so erhellt dem Obigen zufolge sogleich, dass dieselben Involutionsbeziehungen zwischen den Gleichungen $f_i = c_i$, $\varphi_k = c'_k$ bestehen müssen, die für die entsprechenden Funktionen F_i, Φ_k einer LIEschen Berührungstransformation: $x = F_1(z_1, x_1, y_1, p_1, q_1)$, usw., $p = \Phi_1(z_1, x_1, y_1, p_1, q_1)$, usw. gelten. Dass aber z. B. $f_1 = c_1$ zu $f_2 = c_2$ involutorisch ist, bedeutet hier, dass diese zwei Gleichungen ∞^1 *erste* Integrale gemein haben.

Ganz so wie die Gleichung

$$F(x, y, z, x', y', z') = 0$$

zu einer Berührungstransformation der LIEschen Art zwischen den Räumen R_3 und R'_3 Anlass gibt, führt die Gleichung (57)

$$f(z, x, y, z', x', y', p', q') = 0$$

zu der hier behandelten Transformation (59) oder (62). Alle Flächen der zwei Räume werden zwar in Flächen transformiert, aber nur bei der ersterwähnten Transformation, der Berührungstransformation, wird die gegenseitige Beziehung dieser Art zwischen den Flächen der Räume eindeutig oder endlichdeutig sein.[1]

In Bd. XI (1876) und Bd. XIII (1877) der Math. Annalen habe ich eingehend über die Transformation (62) der vorstehenden Art gesprochen. Besonders die in § 2 der ersten und S. 71 der zweiten Abhandlung mitgeteilten Erwägungen möchte ich als grundlegend für die Theorie dieser Transformationen bezeichnen. Auch habe ich S. 221 der ersten Abhandlung darauf aufmerksam gemacht, dass die ∞^2 ersten Integrale der obigen Gleichung $\Phi(z' x', y', p', q', r', s', t') = 0$, diese Integrale in der Form

[1] Vgl. meine Abhandlung in Bd. IX der Math. Annalen.

(61) oder[1] als $F(Z, X_1, X_2, X_3, X_4, \xi, \eta) = 0$ geschrieben gedacht, drei partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung in R_5:

$$\Psi_1 = 0, \ \Psi_2 = 0, \ [\Psi_1 \Psi_2]_{R_5} = 0$$

genügen, wobei für m', μ', ν', die in Ψ_1, Ψ_2 vorkommen, ihre Werte (f): P_4/P_3 bez. $(X_3 - P_1)/P_3$, $(X_4 - P_2)/P_3$ einzusetzen sind. Oben ist (58) $\Psi = 0$ an Stelle von $[\Psi_1 \Psi_2]_{R_5} = 0$ getreten. *Von dem allgemeineren Falle, in dem die partielle Differentialgleichung 2. O. gelegentlich mit Hülfe von (d) der vorangehenden N. durch zwei Gleichungen vertreten wird:*

$$A(z', x', y', p', q', m', \mu', \nu') = 0,$$
$$B(\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0,$$

die nicht mit $[AB]_{R_5} = 0$ ein involutorisches System bilden, ist auch S. 230 derselben Abhandlung gehandelt worden. Im nächsten Paragraphen werden uns wiederholt derartige Gleichungen begegnen.

Hier soll nur eine spezielle Transformation (62) und zwar eine *spezielle solche, die durch zwei Gleichungen zwischen $z', x', y', p', q', z, x, y$ zu begründen ist,* einer näheren Erörterung unterworfen werden.

18. Die mit der Ordnungszahl (58) bezeichneten Gleichungen $\Psi = 0$, $\Psi_1 = 0$ der vorhergehenden N. sind, wie oben bemerkt wurde, zwei involutorischen Gleichungen der N. 14:

$$\Phi(Z, X_1, \ldots X_4, P_1, \ldots P_4) = 0,$$
$$\Phi_1(\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0,$$

äquivalent und könnten zufälligerweise so eingerichtet sein, dass sie ein gemeinsames, durch zwei Gleichungen der Form:

$$(63) \qquad \begin{aligned} &f_1(x, y, z, Z, X_1, \ldots X_4) = 0, \\ &f_2(\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0, \quad x, y, z \text{ arb. Konst.}, \end{aligned}$$

ausgedrücktes Integral zulassen. Wir nehmen jetzt das Vorliegen eines solchen Falles an und deuten, wie eben, $Z, X_1, \ldots X_4$ als bez. Parameter z', x', y', p', q' der Flächenelemente eines Raumes R'_3. Indem wir dann, den Vorschriften der N. 14 gemäss, die Gleichungen (45') und (48') anwenden, gelangen wir zu einer Abbildung der jetzt in Frage kommenden Gleichungen (58) auf den Raum $R_3(x, y, z)$, die jedoch tatsächlich mit der oben entwickelten identisch ausfällt, die den Fall betrifft, dass die zwei Gleichungen $\Psi = 0$, $\Psi_1 = 0$ nur Lösungen von der Form (57) gestatten. Denn die eine Abbildungsart geht durch eine blosse Berührungstransformation des Raumes R_3 aus der anderen hervor. Aber bei einem Spezialfalle des Gleichungspaares (63), nämlich bei einem Paare aus zwei Gleichungen zusammengesetzt:

[1] wegen (54).

$$\begin{aligned} &f_1(x, y, z, z', x', y', p', q') = 0, \\ &f_2(\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0, \end{aligned} \tag{63'}$$

die, als partielle Differentialgleichungen in R'_3 betrachtet, unabhängig von den Werten von x, y, z involutorisch sind, werde ich mich dennoch etwas länger verweilen.

In diesem Falle tritt jeder Punkt (x, y, z) als Bild von ∞^1 Flächen in R'_3 und jedes durch den Punkt gelegte Flächenelement $(z\,x\,y\,p\,q)$ als Bild von ∞^1, auf je einer der ∞^1 Flächen gelegenen Streifen auf. Es wird ferner jedem Elemente $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ eine bestimmte Kurve (63') in R_3 im Verein mit den sich daran anschliessenden Büscheln von Elementen $(z\,x\,y\,p\,q)$ zugeordnet.

Demzufolge wird jeder Fläche (F') in R'_3 eine Brennfläche (F) derjenigen ∞^2 Kurven (63') in R_3 zugeordnet, die den ∞^2 Flächenelementen $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ von (F') entsprechen. Die zwei vereinigt liegenden Elemente $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$, $(z' + p'dx' + q'dy',\ x' + dx', \ldots q' + dq')$ von (F'), deren Kurven (63') sich im Punkte (x, y, z) auf (F) treffen, gehören offenbar auch einer der ∞^1 Flächen (63') in R'_3 an, die dem Punkte (x, y, z) entsprechen, und daher gilt von der ganz beliebig angenommenen Fläche (F') in R'_3, dass sie einerseits zu einer bestimmten Fläche in R_3 führt, die die Brennfläche der von (F') bestimmten Kongruenz von Kurven (63') ausmacht, und dass sie andrerseits mit jeder Fläche einer von den Punkten von (F) bestimmten zweifach unendlichen Schar von Flächen (63') eine *stationäre* Berührung hat.

Es gibt im allgemeinen in R'_3 ∞^4 solche Flächen wie (63') und in R_3 ∞^5 solche Kurven wie (63'). Eine jede Fläche (F) in R_3 gibt zu ∞^3 jener Flächen (63') des R'_3 Anlass, *und diejenigen Flächenelemente in R'_3, die Berührungselemente je zweier unendlich benachbarter dieser ∞^3 Flächen sind, werden ∞^4 an Zahl und erfüllen damit eine partielle Differentialgleichung 1. O. in R'_3. Ihre Integralflächen machen genau die Flächen aus, die von je ∞^2 jener ∞^3 Flächen (63') stationär berührt werden. Sie werden daher die Flächen (F'), die einer gegebenen Fläche (F) in R_3 entsprechen.*

[Die Auffassung der partiellen Differentialgleichung 1. O. als Inbegriff der Berührungselemente je zweier unendlich benachbarter Flächen eines gegebenen dreifach unendlichen Flächenkomplexes ist wohl zum ersten Male bei Sophus Lie in seiner Abhandlung: *Über Complexe, insbesondere Linien- und Kugel-Complexe, mit Anwendung auf die Theorie partieller Differentialgleichungen,* Math. Ann. Bd. V, zu finden.]

Über die partielle Differentialgleichung erster Ordnung in R'_3, die, wie gesagt, der Fläche (F) des R_3 entspricht, ist noch zu bemerken, *dass jede Charakteristik derselben ein Streifen ist, der mit den Flächen einer einfach unendlichen Flächenschar des genannten Flächenkomplexes je zwei konsekutive Flächenelemente gemein hat. Dem charakteristischen Streifen wird daher eine Kurve auf (F) entsprechen, die von ∞^1 Kurven (63') umhüllt wird.* Derartiger Kurven wird es im allgemeinen ∞^3 geben. Nur wenn die von den Elementen $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ der Differentialgleichung ausgeschiedene Schar von Kurven (63') bloss dreifach unendlich ist, wenn also jede Kurve der Schar in derselben Weise zu einfach unendlich vielen Elementen $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ gehört, wird sich die Zahl der genannten Kurven auf ∞^2 reduzieren.

19. (F') sei eine Integralfläche der partiellen Differentialgleichung 1. O. in R'_3, die in der angeführten Weise einer beliebig angenommenen Fläche (F) entspricht. Die fragliche Differentialgleichung werde ich kurz mit $[G]$ bezeichnen. (F') führt nun, wie eben gezeigt, zu einer (zweifach unendlichen) Kongruenz von Kurven (63′) und diese hat in allgemeinen eine Brennfläche, die aus (F) und noch einer oder mehreren anderen Flächen besteht. (F_1) sei die andere oder eine dieser anderen Flächen. Es muss dann auch die partielle Differentialgleichung 1. O. in R'_3, die sich zu (F_1) verhält wie $[G]$ zu (F), dieselbe (F') als Integralfläche haben. Als Integral der neuen partiellen Differentialgleichung betrachtet führt (F') jedoch zu keiner neuen Kongruenz von Kurven (63′) und damit zu keinen anderen Flächen in R_3 als die früheren (F_1) und (F). Ein beliebig angenommener Streifen von Elementen $(z'\, x'\, y'\, p'\, q')$ von $[G]$ bestimmt sowohl eine einzige Integralfläche (F') von $[G]$, die den Streifen enthält, wie eine einzige, von ∞^1, den Elementen des Streifens entsprechenden Kurven (63′) erzeugte Fläche in R_3, in der, nach dem eben Erörterten, ausser (F) nur die erwähnten, der (F') entsprechenden anderen (F_1) eingeschrieben sind. Wenn nun andrerseits die Parameter z', x', y', p', q' der vorliegenden ∞^1 Kurven (63′) auch nur ∞^1 an Zahl sind, so wird von ihnen nur der betrachtete Streifen in R'_3 gebildet, und dann werden auch nur die betrachteten Flächen (F') und (F_1) gewonnen. Wenn dagegen die Parameter z', x', y', p', q' jener einfach unendlichen Kurvenschar (63′) ∞^2 an Zahl wären, und sich zu ∞^1 Streifen zusammenschlössen, die sämtlich auch der Gleichung $[G]$ genügten, so würden die ∞^1 Integrale (F') von $[G]$, die durch diese Streifen hindurchgingen, doch dieselbe Kongruenz (63′) und dieselben ∞^1 am Schlusse der nächstvorangehenden N. erwähnten Kurven auf (F) bestimmen und damit auch zu denselben (F_1) führen.[1] Nur wenn der Streifen in R'_3, von dem wir ausgegangen sind, eine Charakteristik von $[G]$ ist, erleidet unser Satz eine Ausnahme.

Weil also jedenfalls in eine jede Fläche des R_3, die von einer solchen Schar von Kurven (63′) erzeugt ist, die den Flächenelementen $(z'\, x'\, y'\, p'\, q')$ eines nicht-charakteristischen Streifens von $[G]$ in R'_3 entsprechen, ausser (F) noch eine Fläche (F_1) und im allgemeinen nur eine solche Fläche eingeschrieben werden kann, *so müssen die Flächen, die für eine gegebene Fläche* (F) *die Rolle einer* (F_1) *spielen, sämtlich Integrale ein und derselben nur von* (F) *und dem Gleichungspaare (63′) abhängenden partiellen Differentialgleichung erster Ordnung in* R_3 *werden.* Es darf jedoch hierbei nicht unerwähnt bleiben, *dass die Flächen, die von je einer solchen Schar von* ∞^1 *Kurven (63′) erzeugt sind, deren sich je zwei konsekutive auf* (F) *schneiden, und die also den Charakteristiken von* $[G]$ *entsprechen, eine Art besonderer Integrale der fraglichen partiellen Differentialgleichung ausmachen.*

Durch ein Beispiel einfachster Art werde ich demnächst die vorgetragene Theorie erläutern.

---

[1] Zwei Charakteristiken von $[G]$ auf zwei beliebigen dieser Flächen (F') werden, wenn sie von zwei Elementen $(z'\, x'\, y'\, p'\, q')$ ausgehen, die ein und dieselbe Kurve (63′) liefern, auch ganz dieselbe einfach unendliche Schar von Kurven (63′) ergeben. Dies folgt mit Notwendigkeit aus der Eigenschaft der Integralflächen von $[G]$, von Flächen (63′) des R'_3 längs den Charakteristiken stationär berührt zu werden. Je zwei konsekutive Kurven jener Kurvenschar (63′) des R_3 werden sich auf (F) treffen.

20. Der Inbegriff der Normalen der Flächen in R'_3 ist als eine *Kurvenschar* (63') zu betrachten. Die Normalen werden nämlich durch die Gleichungen mit variierenden x, y, z, dagegen konstanten $x', .. q'$:

$$x' - x + p'(z' - z) = 0, \quad y' - y + q'(z' - z) = 0 \tag{63''}$$

dargestellt. Als *Flächen* (63'') treten dann die Integrale der folgenden Differentialgleichung auf:

$$p'dx' + q'dy' - dz' = 0,$$

d. h.

$$(x' - x)dx' + (y' - y)dy' + (z' - z)dz' = 0,$$

wobei x, y, z als Konstanten betrachtet werden. Die fraglichen *Flächen* in R'_3 sind somit die Kugeln dieses Raumes:

$$(x' - x)^2 + (y' - y)^2 + (z' - z)^2 - R^2 = 0,$$

wobei dann x, y, z die Mittelpunktskoordinaten und R den Radius bezeichnet.

Jede Fläche (F') in R'_3 bestimmt jetzt zwei Flächen, (F) und (F_1), als Bestandteile der Brennfläche ihrer Normalen. Die Fläche (F) wird zugleich der Ort der Mittelpunkte der Hauptkugeln der einen Schar und (F_1) der Ort derjenigen der Hauptkugeln der anderen Schar der (F'). Und ferner: alle Flächen (F'), für die (F) den einen Teil ihrer Evoluten darstellt, werden Integrale einer partiellen Differentialgleichung erster Ordnung in R'_3, und jede Fläche (F_1), die zusammen mit (F) die volle Evolute einer Fläche (F') ausmacht, wird Integral einer anderen partiellen Differentialgleichung erster Ordnung. Aus den Integralen der ersten Gleichung sind ohne weiteres die der letzteren durch Differentiationen und Eliminationen zu gewinnen.

Weil ferner jede *Kurve* (63''), d. h. jede Gerade, die in R_3 als Normale von Flächen in R'_3 betrachtet wird, zu ∞^1 Elementen $(z'\, x'\, y'\, p'\, q')$ dieselbe Beziehung hat, so kann die partielle Differentialgleichung 1. O. derjenigen (F'), die einer gegebenen Fläche (F) angehören, nur ∞^3 Geraden (63'') ergeben. Diese werden von nur ∞^2 Kurven auf (F) umhüllt, und das sind die geodätischen Linien dieser Fläche.[1]

Irgend eine einfach unendliche Schar dieser Linien bestimmt durch ihre Tangenten eine Normalenkongruenz, die gleichzeitig einer (F') und ihren Parallelflächen angehört.

Die Charakteristiken der partiellen Differentialgleichung der (F') werden Krümmungskurven der einen Schar dieser Flächen. Die Normalen in den Punkten irgend einer dieser Krümmungskurven berühren (F) längs einer der erwähnten geodätischen Linien.

[1] Aus den zwei vorhergehenden Nummern geht jedoch die Eigenschaft jener Kurven, geodätische Linien zu sein, nicht so unmittelbar hervor. Vgl. den Schluss der N. 22.

Alles dies ist mit der unten verzeichneten Ausnahme eine unmittelbare Folge des in den beiden letzten Nummern Bewiesenen.

21. Aus den Gleichungen (45'), (48') werden wir unter Berücksichtigung der Gleichungen (e), (f) der N. 16 zu den folgenden für das Gleichungspaar

$$\begin{aligned} &f_1(x, y, z, z', x', y', p', q') = 0, \\ &f_2(\qquad\qquad\qquad\qquad\quad) = 0 \end{aligned}$$

geltenden Relationen geführt:

$$\begin{aligned} &\frac{\partial f_1}{\partial x} + p\frac{\partial f_1}{\partial z} + \lambda\left(\frac{\partial f_2}{\partial x} + p\frac{\partial f_2}{\partial z}\right) = 0, \\ &\frac{\partial f_1}{\partial y} + q\frac{\partial f_1}{\partial z} + \lambda\left(\frac{\partial f_2}{\partial y} + q\frac{\partial f_2}{\partial z}\right) = 0; \end{aligned} \tag{64}$$

$$\begin{aligned} &\frac{\partial f_1}{\partial x'} + p'\frac{\partial f_1}{\partial z'} + \mu'\frac{\partial f_1}{\partial p'} + \lambda\left(\frac{\partial f_2}{\partial x'} + p'\frac{\partial f_2}{\partial z'} + \mu'\frac{\partial f_2}{\partial p'}\right) = 0, \\ &\frac{\partial f_1}{\partial y'} + q'\frac{\partial f_1}{\partial z'} + \nu'\frac{\partial f_1}{\partial p'} + \lambda\left(\frac{\partial f_2}{\partial y'} + q'\frac{\partial f_2}{\partial z'} + \nu'\frac{\partial f_2}{\partial p'}\right) = 0, \\ &m'\frac{\partial f_1}{\partial p'} - \frac{\partial f_1}{\partial q'} + \lambda\left(m'\frac{\partial f_2}{\partial p'} - \frac{\partial f_2}{\partial q'}\right) = 0, \end{aligned} \tag{65}$$

oder wir erhalten ohne Änderung der zwei ersten Gleichungen statt der drei anderen:

$$\begin{aligned} &\frac{\partial f_1}{\partial x'} + p'\frac{\partial f_1}{\partial z'} + r'\frac{\partial f_1}{\partial p'} + s'\frac{\partial f_1}{\partial q'} + \lambda\left(\frac{\partial f_2}{\partial x'} + p'\frac{\partial f_2}{\partial z'} + r'\frac{\partial f_2}{\partial p'} + s'\frac{\partial f_2}{\partial p'}\right) = 0, \\ &\frac{\partial f_1}{\partial y'} + q'\frac{\partial f_1}{\partial z'} + s'\frac{\partial f_1}{\partial p'} + t'\frac{\partial f_1}{\partial q'} + \lambda\left(\frac{\partial f_2}{\partial y'} + q'\frac{\partial f_2}{\partial z'} + s'\frac{\partial f_2}{\partial p'} + t'\frac{\partial f_2}{\partial q'}\right) = 0, \\ &\frac{\partial f_1}{\partial q'} + \lambda\frac{\partial f_2}{\partial q'} - m'\left(\frac{\partial f_1}{\partial p'} + \lambda\frac{\partial f_2}{\partial p'}\right) = 0. \end{aligned} \tag{65'}$$

22. Wenn wir diese Formeln auf das Gleichungspaar (63") anwenden, bekommen wir nach einer leichten Reduktion:

$$1 + pp' + qq' = 0,$$

$$p - p' + \mu' p(z' - z) = 0, \quad q - q' + \nu' p(z' - z) = 0,$$

$$\lambda = m' = q'/p,$$

und können aus diesen Gleichungen sogleich folgende Schlüsse ziehen. Wenn wir mit N und N' die Normalen der zwei Flächen (F) und (F') in den entsprechenden Punkten (x, y, z) und (x', y', z') bezeichnen, ferner mit T' die Tangente in (x', y', z') derjenigen Krümmungskurve auf (F'), für die (x, y, z) eines der Krümmungszentren

wird, mit R den entsprechenden Hauptkrümmungsradius in (x', y', z') derselben (F') und endlich mit S das im Punkte (x, y, z) auf der Ebene $(T'R)$, d. i. der Ebene durch T' und (x, y, z), errichtete Lot, so sagt uns die erste der angeführten Gleichungen, dass

$$\widehat{NN'} = 90°,$$

und wenn wir ferner die Z-Achse parallel zu N' und die X-Achse parallel zu T' annehmen und so bemerken, dass hinsichtlich einer Charakteristik der partiellen Differentialgleichung für (F'), also auch hinsichtlich der eben erwähnten Krümmungskurve auf (F'), die T' als Tangente besitzt, m', μ', ν' die Bedeutung von bez. dy/dx, dp/dx, dq/dx haben, so erkennen wir sofort aus der zweiten bis letzten der obigen Gleichungen unter Einsetzung von:

$$\cos Nz = 0,\ p' = 0,\ q' = 0,\ m' = 0,$$

dass

$$\mu' = \frac{1}{R},\ \nu' - m' = 0.$$

Weil

$$m' = q/p = \cos Ny / \cos Nx = 0,$$

so muss sein $\cos Ny = 0$, d. h.

$$\widehat{NS} = 90°,$$

und daher muss N in die Ebene $(T'R)$ fallen und S die Fläche (F) in (x, y, z) berühren.

Aber auch R, d. h. N', berührt (F) im Punkte (x, y, z), und die Normale von (F') im nächstfolgenden Punke $(x' + dx', y' + dy', z' + dz')$ der betrachteten Krümmungskurve durch (x', y', z') trifft N in jenem Punkte (x, y, z) und berührt (F) in dem unendlich benachbarten Punkte, der dem $(x' + dx', y' + dy', z' + dz')$ entspricht. Wenn also ein Punkt (x', y', z') eine Krümmungskurve der betrachteten Art auf (F') beschreibt, so muss sich die Normale von (F') in (x', y', z') als Tangente des Ortes des entsprechenden Krümmungszentrums (x, y, z) auf (F) bewegen, und zugleich muss die Ebene $(T'R)$ die oskulierende Ebene dieses Ortes werden. Wir haben jedoch soeben erkannt, dass letztere Ebene auch durch die Normale N von (F) geht. Dass aber die oskulierende Ebene einer auf einer Fläche gelegenen Kurve im Oskulationspunkte auf der Fläche senkrecht steht, charakterisiert die Kurve vollständig als geodätische Kurve der Fläche. Der Ort der Krümmungszentren der betrachteten Krümmungskurve auf (F') wird also eine geodätische Linie auf (F), wie oben in N. 20, jedoch ohne Beweis, behauptet wurde.

Die Ebene (SR), die auf der Ebene $(T'R)$ senkrecht steht, muss folglich die Fläche (F) im Punkte (x, y, z) berühren. Ist (x'', y'', z'') das zweite Hauptkrümmungszentrum der Fläche (F') in Bezug auf ihren Punkt (x', y', z'), so wird im Punkte

(x'', y'', z'') die Fläche (F_1), die im Verein mit (F) die volle Evolute von (F') bildet, von der Ebene (SR) senkrecht geschnitten und von der Ebene $(T'R)$ berührt. Von einander entsprechenden Punkten (x, y, z) und (x'', y'', z'') zweier solcher Flächen wie (F) und (F_1) gilt daher, dass sich die Tangentenebenen der Flächen in diesen Punkten senkrecht schneiden.

23. Es sei

$$F(x, y, z) = 0 \tag{66}$$

die Gleichung der beliebig angenommenen Fläche (F). Ihre Beziehungen zur Fläche (F') werden nach dem eben Auseinandergesetzten durch die Gleichungen:

$$\begin{aligned} x' - x + p'(z' - z) &= 0, \\ y' - y + q'(z' - z) &= 0, \\ 1 + pp' + qq' &= 0, \end{aligned} \tag{67}$$

und ihre Beziehungen zur Fläche (F_1) durch die Gleichungen:

$$\begin{aligned} (x'' - x)p + (y'' - y)q - (z'' - z) &= 0, \\ (x'' - x)p'' + (y'' - y)q'' - (z'' - z) &= 0, \\ 1 + pp'' + qq'' &= 0 \end{aligned} \tag{68}$$

formuliert. Dass sämtliche Developpablen, die durch die Tangenten der geodätischen Linien von (F) erzeugt werden und somit diese Linien zu Kuspidalen besitzen, die Gleichungen (68) befriedigen und daher, wie auch aus dem letzten Satze der N. 19 hervorgeht, als spezielle Flächen (F_1) zu betrachten sind, nämlich als solche, die den Charakteristiken der partiellen Differentialgleichung der (F') entsprechen, wobei dann der charakteristische Streifen mit seinen ∞^1 Büscheln von (r', s', t') als eine spezielle Fläche (F') aufgefasst wird, — das leuchtet aus der geometrischen Bedeutung jener Gleichungen (68) fast unmittelbar ein.

Durch Elimination von x, y, z aus (66) und (67) leitet man die partielle Differentialgleichung erster Ordnung der Flächen (F') und durch Elimination derselben Variablen aus (66) und (68) diejenige der Flächen (F_1) ab.

Durch dieselben Eliminationen bekommt man ferner vier Gleichungen, die einen Zusammenhang zwischen (F') und (F_1) bestimmen. Ist $\Omega'(x', y', z', p', q') = 0$ die erwähnte partielle Differentialgleichung von (F'), $\Omega''(x'', y'', z'', p'', q'') = 0$ die von (F_1), so müssen offenbar die fraglichen Gleichungen mit den folgenden gleichbedeutend sein:

$$\begin{aligned} \Omega'(x', y', z', p', q') &= 0, \\ x'' - x' + p'(z'' - z') &= 0, \\ y'' - y' + q'(z'' - z') &= 0, \\ \Omega''(x'', y'', z'', p'', q'') &= 0. \end{aligned} \tag{69}$$

Man bedarf aber noch einer Gleichung um unter den Integralflächen von $\Omega''=0$ diejenige ausscheiden zu können, die einer gegebenen (F') als ihre der gegebenen (F) assoziierte Fläche (F_1) gehört. Und weil (F) und (F_1) gegenüber einer gegebenen Integralfläche (F') von $\Omega'=0$ reziprok sind, so können wir aus der letzten der Gleichungen (67) schliessen, dass auch

$$(70) \qquad 1+p'p''+q'q''=0$$

sein muss, und diese Gleichung fügen wir dann zu den vorstehenden hinzu.

In den fünf Gleichungen (69), (70) erblicken wir den Ausdruck einer Transformation der zwei partiellen Differentialgleichungen 1. O. $\Omega'=0$, $\Omega''=0$ in einander, die zwar eine Flächentransformation, aber keine endlichdeutige und daher auch keine Jacobi-Lie*sche Berührungstransformation ist.*

Bei derselben führt nämlich ein jedes Element $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ von $\Omega'=0$ zu einer darauf senkrecht Geraden mit einem an ihr haftenden Streifen, der die Leitlinie der von $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ ausgehenden Charakteristik von $\Omega'=0$ im Punkte $(x',\,y',\,z')$ berührt. Dieser Streifen wird von den jenem Elemente entsprechenden $(z''\,x''\,y''\,p''\,q'')$ gebildet, und umgekehrt führt ein jedes Element $(z''\,x''\,y''\,p''\,q'')$ von $\Omega''=0$ zu ∞^1 $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$, die alle auf der Geraden senkrecht stehen, die in der Ebene jenes Elementes $(z''\,x''\,y''\,p''\,q'')$ als Tangente zu F (66) verläuft, und in deren Berührungspunkte mit (F) diese Fläche von der letzterwähnten Ebene senkrecht getroffen wird.

Eine Charakteristik von $\Omega'=0$ führt, wie schon bemerkt, zu einer Developpablen, die auf demselben charakteristischen Streifen senkrecht steht und eine geodätische Linie auf (F) als Kuspidalkurve besitzt. Eine Integralfläche (F') von $\Omega'=0$ führt demnach in erster Linie zu ∞^1 derartigen Developpablen mit eben so vielen geodätischen Linien auf (F) als Kuspidalkurven und sodann zum Umhüllungsgebilde dieser Developpablen als der eigentlich einzigen zu (F') gehörenden Fläche (F_1). Eine jede Integralfläche (F_1) von $\Omega''=0$ führt dagegen zu nicht weniger als ∞^1 Flächen (F'), nämlich zu einer ganzen Schar von Parallelflächen dieser Art.

Bei dem eben Vorgetragenen haben wir alles auf eine und dieselbe Fläche (F) (66) bezogen; aber diese war ganz beliebig gewählt. Behandeln wir sämtliche Integralflächen einer beliebigen partiellen Differentialgleichung 1. O.

$$\Omega(z,\,x,\,y,\,p,\,q)=0$$

als Flächen (F), so finden wir *die ihnen entsprechenden (F') als Integralflächen einer partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung, die erste Integrale in grösstmöglicher Zahl besitzt.* Aus dem Formelsysteme der N. 21 leiten wir diese Gleichung für

$$f_1\equiv x'-x+p'(z'-z),\quad f_2\equiv y'-y+q'(z'-z)$$

wie folgt ab. Die Formeln (64) ergeben, wie in N. 22 bemerkt:

$$\lambda=q/p,\quad 1+pp'+qq'=0,$$

und mit demselben λ bekommen wir aus den zwei ersten von (65'):

$$p[1 + p'^2 + (z' - z)r'] + q[p'q' + (z' - z)s'] = 0,$$
$$p[p'q' + (z' - z)s'] + q[1 + q'^2 + (z' - z)t'] = 0,$$

($r' = \partial^2 z'/\partial x'^2$, etc.). Die Elimination von x, y, z, p, q aus diesen zwei Gleichungen, den drei Gleichungen (67) und der Gleichung $\Omega(z, x, y, p, q) = 0$ liefert sofort die gesuchte Differentialgleichung.

Dagegen gilt von den entsprechenden (F_1), *dass sie erst als gemeinsame Integrale zweier partieller Differentialgleichungen dritter Ordnung darzustellen sind.* Diese Differentialgleichungen hängen übrigens so mit einander zusammen, dass sich ihre ersten vollständigen Derivierten in Bezug auf x' und y' auf nur drei von einander unabhängige Gleichungen reduzieren. Zur Bestätigung verweise ich auf die Form der zu behandelnden Gleichungen: der drei (68) und $\Omega = 0$, und auf die in N. 25 meiner Abhandlung *Zur Theorie der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung* (in Bd. XVII der Math. Ann.) entwickelte Theorie, die Gleichungssysteme allgemeinster Art jener Form betrifft.[1] Von den jetzt auftretenden zwei Gleichungen dritter Ordnung ist jedoch noch zu bemerken, *dass sie ein gemeinsames durch solche partielle Differentialgleichungen erster Ordnung wie die obige $\Omega'' = 0$ ausgedrücktes Integralsystem gestatten müssen.*

§ 4.

Einiges über die Transformation der N. 15. Eine Transformation von Jean Clairin.

24. Durch die für $Z, X_1, .. X_4, P_1, .. P_4$ gemachten Substitutionen der N. 16 sind wir von den Transformationsgleichungen der N. 14 zu denen der N. 21 gelangt. Wenn wir nachher in diesen Gleichungen λ gleich einer im übrigen beliebig gewählten Funktion von $x, y, z, p, q, x', y', z', p', q'$ setzen, statt es wie in N. 21 als einen variierenden Parameter anzusehen, so finden wir die Transformation der N. 15 für die Räume R_3 und R_5 wieder, wobei R_5 jedoch als Raum der Flächenelemente des $R'_3(x'\, y'\, z')$ zu deuten ist. Wenn wir dann, ganz so wie es in N. 15 in Aussicht gestellt wurde, nach Einführung der Werte (64) von p und q, λ durch die Gleichung

$$f_3(z, x, y, p, q, z', x', y', p', q') = 0$$

bestimmen, so wird die fragliche Transformation durch die Gleichungen:

$$(71)\quad \begin{cases} f_1(x, y, z, z', x', y', p', q') = 0, \\ f_2(\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0, \\ f_3(z, x, y, p, q, z', x', y', p', q') = 0, \\ \dfrac{\partial f_1}{\partial x} + p\dfrac{\partial f_1}{\partial z} + \lambda\left(\dfrac{\partial f_2}{\partial x} + p\dfrac{\partial f_2}{\partial z}\right) = 0, \\ \dfrac{\partial f_1}{\partial y} + q\dfrac{\partial f_1}{\partial z} + \lambda\left(\dfrac{\partial f_2}{\partial y} + q\dfrac{\partial f_2}{\partial z}\right) = 0, \end{cases}$$

[1] Ein anderer Beweis dieses Satzes wird unten in der Note der N. 38 gegeben.

oder einfacher und doch ebenso unzweideutig durch die vier Gleichungen:

$$(71')\qquad \begin{gathered} f_1(x, y, z, z', x', y', p', q') = 0, \\ f_2(\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0, \\ f_3(z, x, y, p, q, z', x', y', p', q') = 0, \\ \frac{df_1}{dx}\frac{df_2}{dy} - \frac{df_1}{dy}\frac{df_2}{dx} = 0 \end{gathered}$$

ausgedrückt. Jetzt sind f_1, f_2, f_3 ganz beliebig genommene Funktionsformen.

Der Abkürzung halber ist hier df_i/dx, df_i/dy für

$$\frac{\partial f_i}{\partial x} + p\frac{\partial f_i}{\partial z},\ \frac{\partial f_i}{\partial y} + q\frac{\partial f_i}{\partial z},\ i = 1, 2,$$

geschrieben worden. Im allgemeinen werde ich, wenn F irgend eine Funktion von $x, y, z, p, q, r, s, t, \ldots x', y', z', p', q', r', s', t', \ldots$ bedeutet, unter dF/dx, dF/dy, dF/dx', dF/dy' die vollständigen ersten Derivierten von F in Bezug auf x, y, x', y' verstehen und hierbei z als Funktion von x und y, z' als Funktion von x' und y' betrachten; ich setze also df_i/dx', df_i/dy' für bez.

$$\frac{\partial f_i}{\partial x'} + p'\frac{\partial f_i}{\partial z'} + r'\frac{\partial f_i}{\partial p'} + s'\frac{\partial f_i}{\partial q'},$$

$$\frac{\partial f_i}{\partial y'} + q'\frac{\partial f_i}{\partial z'} + s'\frac{\partial f_i}{\partial p'} + t'\frac{\partial f_i}{\partial q'},\ i = 1, 2, 3.$$

Bei vorliegender Transformation werden im allgemeinen die Flächen in ihre kleinsten Teile zerrissen; nur für eine beschränktere Zahl deren gilt es, dass der Zusammenhang ihrer Teile gewahrt bleibt, so dass sie nicht aufhören Flächen zu sein. Diejenigen Flächen in R'_3, für die in diesem Sinne die Transformation eine Flächentransformation wird, sind aus den vorhergehenden Gleichungen und den Gleichungen (65) oder den beiden folgenden von (65'):

$$(72)\qquad \frac{df_1}{\partial x'} + \lambda\frac{df_2}{dx'} = 0,\ \frac{df_1}{dy'} + \lambda\frac{\partial f_2}{dy'} = 0,$$

d. h. nach (64):

$$(72')\qquad \frac{df_1}{dx'}\frac{\partial f_2}{dx} - \frac{df_2}{dx'}\frac{df_1}{dx} = 0,\ \frac{df_1}{dy'}\frac{df_2}{dx} - \frac{df_2}{dy'}\frac{df_1}{dx} = 0$$

einfach abzuleiten. *Die partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung, die durch Elimination von x, y, z, p, q aus den Gleichungen (71'), (72') hervorgeht:*

$$(73)\qquad F(z', x', y', p', q', r', s', t') = 0$$

hat die gesuchten Flächen zu Integralen.

Diese partielle Differentialgleichung 2. O. ordnet jedem Elemente $(z' \, x' \, y' \, p' \, q')$ ∞^2 Wertsysteme von r', s', t' zu. Als Koordinaten der Punkte eines R''_3 stellen diese r', s', t' eine Linienfläche des Komplexes (e) der N. 16 dar, weshalb in den früher angewandten Linienkoordinaten m', μ', ν' dieselbe Differentialgleichung auch durch ein Gleichungspaar:

$$(73') \qquad \begin{aligned} A(z', x', y', p', q', m', \mu', \nu') &= 0, \\ B(\qquad\qquad\qquad\qquad) &= 0 \end{aligned}$$

auszudrücken wäre. So erkennen wir, dass einem jeden Elemente $(z' \, x' \, y' \, p' \, q')$ ∞^1 Geraden $(m' \, \mu' \, \nu')$ zugeordnet sind, und dass jede derselben vermittelst (71'), (72') zu einem bestimmten Elemente $(z \, x \, y \, p \, q)$ führt. *Diese ∞^1 Geraden werden somit offenbar die ∞^1 Elemente $(z \, x \, y \, p \, q)$ ergeben, aus denen der dem Elemente $(z' \, x' \, y' \, p' \, q')$ entsprechende Streifen in R_3:*

$$f_1 = 0, \; f_2 = 0, \; \frac{df_1}{dx} + \lambda \frac{df_2}{dx} = 0, \; \frac{df_1}{dy} + \lambda \frac{df_2}{dy} = 0,$$

(λ wie oben in (71) durch $f_3 = 0$ bestimmt), *gebildet ist.*

Nach den Erklärungen des vorangehenden § muss ein jedes Element $(z' \, x' \, y' \, p' \, q' \, r' \, s' \, t')$ der Gleichung (73) nebst ∞^1 mit ihm und mit einander vereinigt liegenden Elementen $(z' + dz', \ldots t' + dt')$ derselben Gleichung zu einem bestimmten Elemente $(z \, x \, y \, p \, q)$ nebst ∞^1 mit diesem und mit einander vereinigt liegenden Elementen $(z + dz, \ldots q + dq)$ führen; *es muss also jede Integralfläche der partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung $F = 0$ eine Fläche in R_3 ergeben.* Wenn wir dann noch bedenken, dass einem beliebigen Elemente $(z \, x \, y \, p \, q)$ ∞^1 Elemente $(z' \, x' \, y' \, p' \, q')$ entsprechen, und dass diese im allgemeinen keinen Streifen bilden, dass aber jedes mit einer bestimmten Geraden $(m' \, \mu' \, \nu')$ (72') der Linienfläche (73') versehen ist, so verstehen wir, *dass ein beliebiger Streifen in R_3 zu ∞^2 $(z' \, x' \, y' \, p' \, q')$ führen muss, die sich zu nicht weniger als ∞^1 Streifen zusammenschliessen.* Diese Streifen sind allgemeiner Art. Ziehen wir nämlich zunächst im Raume R'_3 einen beliebigen Streifen, so finden wir zu jedem seiner Elemente ein Wertsystem (r', s', t'), das sowohl den Gleichungen des Streifens:

$$dp' = r'dx' + s'dy', \; dq' = s'dx' + t'dy'$$

als auch der Gleichung $F = 0$ (73) genügt. Und jedem *solchen* Elemente $(z' x' \ldots s' t')$ entspricht eine einzige Gerade $(m' \, \mu' \, \nu')$ und, wie schon bemerkt wurde, ein einziges Element $(z \, x \, y \, p \, q)$; und weiter, zwei beliebigen solchen vereinigt liegenden Elementen $(z' \ldots t')$, $(z' + dz' \ldots t' + dt')$ von $F = 0$ entsprechen zwei ebenfalls vereinigt liegende Elemente $(z \ldots q)$, $(z + dz \ldots q + dq)$ in R_3. *Daher muss der in R'_3 beliebig gezogene Streifen zu einem bestimmten Streifen in R_3 führen;* es werden also auch die einander entsprechenden Streifen beider Räume, R_3 und R'_3, allgemeiner Art sein.

Wir ziehen jetzt in R_3 einen Streifen und nennen ihn S. Ihm entsprechen, wie schon gesagt, ∞^1 Streifen in R'_3; ich bezeichne sie mit S'. Zu jedem Elemente

$(z'\ x'\ y'\ p'\ q')$ irgend eines dieser S' wird in der oben erklärten Weise die partielle Differentialgleichung $F=0$ ein Wertsystem von (r', s', t') liefern, aber sie liefert auch in ähnlicher Weise ein Wertsystem der dritten Differentialquotienten von z' $(\varepsilon'^3_1, \varepsilon'^3_2, \varepsilon'^3_3, \varepsilon'^3_4)$, eins der vierten Differentialquotienten $(\varepsilon'^4_1, \varepsilon'^4_2, \varepsilon'^4_3, \varepsilon'^4_4, \varepsilon'^4_5)$, usw. $(\varepsilon'^k_1 = \partial^k z'/\partial x'^k, \varepsilon'^k_2 = \partial^k z'/\partial x'^{k-1}\partial y', \varepsilon'^k_3 = \partial^k z'/\partial x'^{k-2}\partial y'^2, \ldots \varepsilon'^k_k = \partial^k z'/\partial x'\partial y'^{k-1}, \varepsilon'^k_{k+1} = \partial^k z'/\partial y'^k)$. Betreffs ε'^3_i geschiet dies mittelst folgender Gleichungen des Streifens:

$$dr' = \varepsilon'^3_1 dx' + \varepsilon'^3_2 dy',\ ds' = \varepsilon'^3_2 dx' + \varepsilon'^3_3 dy',\ dt' = \varepsilon'^3_3 dx' + \varepsilon'^3_4 dy'$$

und einer der Gleichungen:

$$\frac{dF}{dx'} = 0,\ \frac{dF}{dy'} = 0,$$

deren jetzt eine aus der anderen folgt, da nach Einsetzung der fraglichen Werte von $z', x', \ldots t', z'+dz', \ldots t'+dt'$ nicht nur $F(z', x', \ldots t')$ sondern auch $F(z'+dz', x'+dx', \ldots t'+dt')$ verschwindet. Und aus den nachstehenden Gleichungen desselben Streifens:

$$d\varepsilon'^3_i = \varepsilon'^4_i dx' + \varepsilon'^4_{i+1} dy',\ i = 1, 2, 3, 4,$$

und einer der drei Gleichungen:

$$\frac{d^2F}{dx'^2} = 0,\ \frac{d^2F}{dx'dy'} = 0,\ \frac{d^2F}{dy'^2} = 0,$$

die jetzt mit den obigen Werten von $z', x', \ldots \varepsilon'^3_4$ ein und dieselbe neue Gleichung für die gesuchten ε'^4_i abgeben, finden wir die letzteren, usw. Aber die so zu berechnenden, einem beliebigen Elemente $(z'\ x'\ y'\ p'\ q')$ eines Streifens S' angehörenden Werte der zweiten, dritten, vierten usw. Differentialquotienten von z' geben uns eine einzige Fläche und zwar diejenige Integralfläche von $F=0$, die durch unseren S' geht. Also wird durch je einen der ∞^1 S', die dem Streifen S des R_3 entsprechen, eine Integralfläche von $F=0$ hindurchgehen, und nach dem oben Erörterten müssen ihnen ebensoviele, also ∞^1 Flächen in R_3 entsprechen, die alle durch S gehen. *Dies sind nun die einzigen Flächen des R_3, die durch S hindurchgehen und bei der Transformation (71′) ihren Zusammenhang als Flächen bewahren.* Weil aber also durch den beliebig angenommenen Streifen in R_3 ∞^1 Flächen dieser Art hindurchgehen, und zwar nicht mehr und nicht weniger, so können die fraglichen Flächen des R_3, die bei der Transformation (71′) Flächen bleiben, nicht Integrale ein und derselben partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung werden, wie es mit den ihnen entsprechenden Flächen des R'_3 der Fall ist, *sondern sie werden Integrale eines Paares solcher partieller Differentialgleichungen dritter Ordnung, deren erste Derivierten in Bezug auf x, y sich auf nur drei von einander unabhängige Gleichungen reduzieren.* In N. 31 werde ich diese Gleichungen aufstellen; später, in N. 38, werde ich auch zeigen, dass aus dem eben Vorgetragenen zwei partielle Differentialgleichungen der angegebenen Art mit Notwendigkeit als Definitionsgleichungen der fraglichen Flächen des R_3 erfolgen.

Die Charakteristiken von $F=0$ müssen als Berührungsstreifen unendlichfach unendlich vieler Integralflächen dieser Gleichung bei der vorliegenden Transformation (71') in Charakteristiken letzteren Gleichungspaares des R_3 übergehen. Auch die Umkehrung dieses Satzes muss gültig sein, so dass wir hieraus schliessen können, dass es von dem Gleichungspaare in R_3 wie von der Gleichung $F=0$ in R'_3 gilt, *dass auf jeder Integralfläche zwei Scharen von Charakteristiken verlaufen.* In N. 38 werde ich hierauf zurückkommen.

Die hier besprochene Transformation kann auch als Spezialfall einer allgemeineren, durch vier beliebige Gleichungen zwischen $x, y, z, p, q, x', y', z', p', q'$ definierten betrachtet werden. Von JEAN CLAIRIN ist sie zuerst unter diesem Gesichtspunkte untersucht worden, nämlich als diejenige Transformation letzterwähnter Gattung, bei der die ∞^1 Elemente $(z\,x\,y\,p\,q)$, die einem beliebigen Elemente $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ entsprechen, stets einen Streifen bilden. Die oben entwickelten Sätze über die Flächen, die hierbei einander entsprechen, besonders die über die Integrale der Gleichung (73), rühren von ihm her. Ich werde weiter unten Gelegenheit haben andere seiner Sätze wiederzugeben, dies jedoch meist im Anschlusse an Formeln, die ich weder bei ihm noch anderswo gefunden habe, die ich aber in der vorliegenden Theorie für sehr brauchbar halte. Im übrigen muss ich auf seine Abhandlung: *Sur les transformations de Bäcklund*, Paris 1902, verweisen.

25. Aus der Gleichung (17) S. 421[1] meiner Abhandlung: *Über Systeme partieller Differentialgleichungen erster Ordnung* in Bd. XI der Math. Annalen (1876), sowie aus der Gleichung $\Delta=0$ S. 426 ebenda, geht, wie hier beiläufig bemerkt sei, hervor, dass die Bedingung dafür, dass die vier Gleichungen:

$$
(74)\qquad
\begin{aligned}
&f\,(z,\,x,\,y,\,p,\,q,\,z',\,x',\,y',\,p',\,q')=0,\\
&f_1(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad)=0,\\
&f_2(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad)=0,\\
&f_3(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad)=0,
\end{aligned}
$$

als partielle Differentialgleichungen erster Ordnung in R_3, — dabei z', x', y', p', q' als Konstanten betrachtet, — einen Integralstreifen, d. i. eine Integral-M_1 gemeinsam besitzen, einfach durch folgende Gleichung auszudrücken ist:

$$
(75)\qquad [ff_1]_{R_3}[f_2f_3]_{R_3}+[ff_2]_{R_3}[f_3f_1]_{R_3}+[ff_3]_{R_3}[f_1f_2]_{R_3}=0,
$$

wobei wie oben

$$
[f_if_k]_{R_3}=\left(\frac{\partial f_i}{\partial x}+p\frac{\partial f_i}{\partial z}\right)\frac{\partial f_k}{\partial p}+\left(\frac{\partial f_i}{\partial y}+q\frac{\partial f_i}{\partial z}\right)\frac{\partial f_k}{\partial q}-\left(\frac{\partial f_k}{\partial x}+p\frac{\partial f_k}{\partial z}\right)\frac{\partial f_i}{\partial p}-\left(\frac{\partial f_k}{\partial y}+q\frac{\partial f_k}{\partial z}\right)\frac{\partial f_i}{\partial q}
$$

$$
=\frac{df_i}{dx}\frac{\partial f_k}{\partial p}+\frac{df_i}{dy}\frac{\partial f_k}{\partial q}-\frac{df_k}{dx}\frac{\partial f_i}{\partial p}-\frac{df_k}{dy}\frac{\partial f_i}{\partial q}.
$$

[1] dort ω_i' statt f_3 geschrieben.

Besonders wenn die Gleichungen (74) nach z, y, p, q aufgelöst vorliegen, also die Form haben:

$$(76)\qquad \begin{aligned} z &= f_1(x,\ z',\ x',\ y',\ p',\ q'), \\ y &= f_2(\qquad\qquad\qquad), \\ p &= f_3(\qquad\qquad\qquad), \\ q &= f_4(\qquad\qquad\qquad), \end{aligned}$$

lautet die Bedingungsgleichung (75) einfach:

$$(77)\qquad f_3 = \frac{\partial f_1}{\partial x} - f_4 \frac{\partial f_2}{\partial x},$$

was auch aus dem Gleichungssysteme (71') zu erschliessen ist. Die Transformation (74), (75), die mit der Transformation (71') identisch ist, werde ich demgemäss im Folgenden durch die Gleichungen (76), (77) formulieren.

Wir können jenen Transformationsgleichungen auch die Form (71) erteilen und sie dann folgendermassen schreiben:

$$(76')\qquad z - f_1 = 0,\ y - f_2 = 0,\ \frac{\partial f_1}{\partial x} - p + \lambda \frac{\partial f_2}{\partial x} = 0,\ q + \lambda = 0,\ q - f_4 = 0.$$

In die dazu gehörigen Gleichungen (72) wäre dann $\lambda = -q = -f_4$ einzusetsen, mithin

$$(78)\qquad \frac{df_1}{dx'} - f_4 \frac{df_2}{dx'} = 0,\ \frac{df_1}{dy'} - f_4 \frac{df_2}{dy'} = 0,$$

woraus sich ergibt, dass:

$$(79)\qquad x = f(z',\ x',\ y',\ p',\ q',\ r',\ s',\ t'),$$

$$(80)\qquad F(z',\ x',\ y',\ p',\ q',\ r',\ s',\ t') = 0,$$

wobei die letztere Gleichung die Gleichung (73) vertritt.

26. S. 15, 16 seiner oben zitierten Abhandlung macht Clairin darauf aufmerksam, dass sich jede partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung mit einer Schar von Kontaktscharakteristiken 1. O. zu unendlich vielen Transformationen der Art (74), (75) genau so verhält wie die Gleichung (80) zur Transformation (76), (77). Hiervon kann man sich folgenderweise überzeugen. *Jede partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung mit einer Schar von Kontaktscharakteristiken 1. O. lässt sich durch zwei Gleichungen (73'):*

$$(73')\qquad \begin{aligned} &A(z',\ x',\ y',\ p',\ q',\ m',\ \mu',\ \nu') = 0, \\ &B(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0 \end{aligned}$$

darstellen und mittelst der Substitutionen (54) und (*f*) der N. 16 in die Form:

$$(73'')\qquad \begin{aligned} &A\left(Z,\ X_1,\ X_2,\ X_3,\ X_4,\ \frac{P_4}{P_3},\ \frac{X_3-P_1}{P_3},\ \frac{X_4-P_2}{P_3}\right)=0,\\ &B\left(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\right)=0 \end{aligned}$$

bringen. Zu diesen Gleichungen fügen wir jetzt beliebig eine dritte Gleichung hinzu:

$$\Phi(Z,\ X_1,\ X_2,\ X_3,\ X_4,\ P_1,\ P_2,\ P_3,\ P_4)=0,$$

die jedoch keineswegs unter die Form $C(Z,\ X_1,\ X_2,\ X_3,\ X_4,\ m',\ \mu',\ \nu')=0$ fallen darf. Sie hat nach N. 12 mit den zwei vorhergehenden Gleichungen eine Schar von ∞^3 Integral-M_3 gemein. Diese Integralschar genügt sechs Gleichungen der Form:

$$(a)\qquad \begin{aligned} &f_1(x,\ y,\ z,\ Z,\ X_1,\ X_2,\ X_3,\ X_4)=0,\\ &f_2(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad)=0, \end{aligned}$$

$$(b)\qquad \frac{\partial f_1}{\partial X_i}+\lambda\frac{\partial f_2}{\partial X_i}+P_i\left(\frac{\partial f_1}{\partial Z}+\lambda\frac{\partial f_2}{\partial Z}\right)=0,\ i=1,\ 2,\ 3,\ 4,$$

wobei mit x, y, z die willkürlichen Konstanten und mit λ eine durch die drei partiellen Differentialgleichungen $A=0$, $B=0$, $\Phi=0$ bestimmte Funktion von Z, X_1, X_2, X_3, X_4, x, y, z bezeichnet wird. Denselben Wert von λ haben wir nachher in die zwei Gleichungen:

$$(c)\qquad \begin{aligned} &\frac{\partial f_1}{\partial x}+p\frac{\partial f_1}{\partial z}+\lambda\left(\frac{\partial f_2}{\partial x}+p\frac{\partial f_2}{\partial z}\right)=0,\\ &\frac{\partial f_1}{\partial y}+q\frac{\partial f_1}{\partial z}+\lambda\left(\frac{\partial f_2}{\partial y}+q\frac{\partial f_2}{\partial z}\right)=0 \end{aligned}$$

einzutragen. *Wenn nun noch z', x', y', p', q' für Z, X_1, X_2, X_3, X_4 eingesetzt werden, sehen wir in (a), (c) die vier Gleichungen der allgemeinsten Transformation der gesuchten Art, die zur Gleichung 2. O. $F(z',\ x',\ y',\ p',\ q',\ r',\ s',\ t')=0$ oder (73') gehört.*

27. Die zu den Gleichungen (73') hinzugefügte Gleichung $\Phi=0$ durfte nicht von der Form:

$$C(z',\ x',\ y',\ p',\ q',\ m',\ \mu',\ \nu')=0$$

sein. Denn durch die Integrale (a) würden wir dann nur zu den gemeinsamen Charakteristiken der Gleichungen $A=0$, $B=0$, $C=0$ gelangen, wenn wir unter deren gemeinsamen Charakteristiken die Integrale des dazu gehörigen Gleichungssystems:

$$dy'=m'dx',\ dz'=(p'+q'm')dx',\ dp'=\mu'dx',\ dq'=\nu'dx',\ A=0,\ B=0,\ C=0$$

verstehen. Und diesen vierfach unendlich vielen Streifen würde unsere Transformation ebenso viele Streifen des Raumes R_3 eindeutig zur Seite stellen. *Eine Flächentrans-*

formation wird sie demnach nur in sehr beschränktem Sinne, nämlich nur in Bezug auf ∞^4 *Streifen der Räume* R_3, R'_3 *werden, wobei jeder derselben wegen seiner* ∞^2 (r, s, t) *als Ausartung einer Fläche aufgefasst wird.*

Es schliessen sich hierbei nicht nur die ∞^1 Elemente $(z\,x\,y\,p\,q)$, die einem $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ entsprechen, sondern auch die ∞^1 Elemente $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$, die einem $(z\,x\,y\,p\,q)$ entsprechen, zu einem Streifen zusammen, und obendrein bestimmen sämtliche Elemente $(z\,x\,y\,p\,q)$ bez. $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ eines dieser Streifen des einen Raumes einen und denselben Streifen des anderen Raumes.

Bei der allgemeineren Transformation, die jedem Flächenelemente des einen Raumes, mag dies R_3 oder R'_3 sein, einen Streifen des anderen adjungiert, also bei der Transformation (74), für die die Relation (75) sowohl in R_3 als in R'_3 erfüllt ist, treten in beiden Räumen nicht weniger als ∞^5 Streifen der erwähnten Art hervor, und sie wird deshalb für die Integrale zweier bestimmter partieller Differentialgleichungen zweiter Ordnung der zwei Räume eine wahre endlichdeutige Flächentransformation sein. Jede dieser partiellen Differentialgleichungen 2. O. muss offenbar der Gattung (73') angehören.[1] Hierüber mehr in N. 34.

28. In diesem Zusammenhange sei noch an die Abbildung eines Systems dreier solcher Gleichungen wie $A=0$, $B=0$, $\Phi=0$ der N. 26 auf R_3 erinnert, wovon in N. 12 die Rede war. In meiner Abhandlung von 1876 *Über Systeme partieller Differentialgleichungen erster Ordnung* in Bd. XI der Math. Annalen habe ich Fragen dieser Art eingehend behandelt und dabei S. 429 gezeigt, wie man im allgemeinen Gleichungen jener Abbildung von der Form:

$$\begin{aligned} z &= \varphi'\,(Z, X_1, \ldots X_4, P_1, \ldots P_4), \\ x &= \varphi''\,(\qquad\qquad\qquad), \\ y &= \varphi'''(\qquad\qquad\qquad), \\ p &= \psi'\,(\qquad\qquad\qquad), \\ q &= \psi''\,(\qquad\qquad\qquad) \end{aligned}$$

zu entwickeln hat.

Denken wir uns P_2, P_3, P_4 mit Hülfe von $A=0$, $B=0$, $\Phi=0$ aus letzteren Gleichungen entfernt, diese also in die Form:

$$\begin{aligned} z &= f'\,(Z, X_1, \ldots X_4, P_1), \\ x &= f''\,(\qquad\qquad), \\ y &= f'''(\qquad\qquad), \\ p &= \chi'\,(\qquad\qquad), \\ q &= \chi''(\qquad\qquad) \end{aligned}$$

[1] Die erwähnten Streifen werden hier nicht Charakteristiken der Differentialgleichungen, sondern singuläre Streifen, durch die keine Integralflächen gehen. Siehe N. 36.

gebracht, so können wir sie, wenn P_1 nicht von selbst weggefallen ist, auch folgenderweise darstellen:

$$\begin{aligned} f_1(x,\ y,\ z,\ Z,\ X_1, \ldots X_4) &= 0, \\ f_2(\qquad\qquad\qquad\qquad) &= 0, \\ P_1 - \varphi(\qquad\qquad\qquad\qquad) &= 0, \\ p - \psi(\qquad\qquad\qquad\qquad) &= 0, \\ q - \chi(\qquad\qquad\qquad\qquad) &= 0. \end{aligned}$$

Unter dieser Form stimmen unsere Abbildungsgleichungen mit den früheren Gleichungen (71) oder noch besser mit den Gleichungen (51), (53), nachdem mittelst (52) λ durch P_1 ersetzt worden ist, offenbar völlig überein.

Was andrerseits den wechselseitigen Zusammenhang der ein und derselben Gleichung (73) angehörenden Transformationen der betrachteten Art betrifft, so ist zunächst hierüber folgendes zu sagen. Die Gleichung (73), in die Form (73″) der N. 26 gebracht, bilden wir so, wie des näheren in N. 12 vorgeschrieben ist, auf einen Raum $R_4(z,\ x_1,\ x_2,\ x_3)$ ab. Jede partielle Differentialgleichung 1. O. dieses Raumes wird dem von den zwei Gleichungen (73″) und einer dritten Gleichung $\Phi(Z,\ X_1, \ldots X_4,\ P_1, \ldots P_4) = 0$ ausgeschiedenen Gebiete von Flächenelementen $(Z\,X\,P)$ äquivalent und bestimmt daher durch ihre verschiedenen allgemeinen Lösungen mit je drei willkürlichen Konstanten x, y, z eine ganze Gruppe von Transformationen (71′) der fraglichen Art. *Diejenigen Berührungstransformationen des R_4, durch welche zwei partielle Differentialgleichungen 1. O. dieses Raumes in einander übergeführt werden bez. diejenigen, bei denen eine einzelne solche Gleichung unverändert bleibt, ergeben damit alle endlichdeutige Operationen, welche zwei verschiedene Gruppen von Transformationen (71′), die zu ein und derselben Gleichung (73) des R_3 gehören, bez. die verschiedenen Transformationen ein und derselben dieser Gruppen in einander überführen.* —

29. Ich werde jetzt zeigen, wie bei den vorliegenden Transformationen (71′) oder (74), (75) die höheren Differentialquotienten von z und z' mit einander verbunden sind.

Ich lege meinen Betrachtungen die Gleichungen (76), (77) der Transformation zu Grunde und entnehme zunächst aus einer der Gleichungen (78) den Wert (79) von x:

$$x = f(z',\ x',\ y',\ p',\ q',\ r',\ s',\ t'). \tag{81}$$

Es folgt dann aus (76), dass:

$$\begin{aligned} z &= \varphi_1(z',\ x',\ y',\ p',\ q',\ r',\ s',\ t'), \\ y &= \varphi_2(\qquad\qquad\qquad\qquad), \\ p &= \varphi_3(\qquad\qquad\qquad\qquad), \\ q &= \varphi_4(\qquad\qquad\qquad\qquad), \end{aligned} \tag{82}$$

woran sich die folgenden Überlegungen unmittelbar anschliessen.

Auf Grund der Entstehung von φ_i aus f_i (76) und f (81) muss

$$\frac{d\varphi_i}{dx'} = \frac{df_i}{dx'} + \frac{\partial f_i}{\partial x}\frac{df}{dx'}, \quad \frac{d\varphi_i}{dy'} = \frac{df_i}{dy'} + \frac{\partial f_i}{\partial x}\frac{df}{dy'}$$ [1]

sein, wofür ich kürzer schreibe:

$$\frac{d\varphi_i}{dx'} = \left(\frac{df_i}{dx'}\right), \quad \frac{d\varphi_i}{dy'} = \left(\frac{df_i}{dy'}\right).$$

Ich bediene mich auch der Abkürzungen

$$(f_i f_k)' \text{ für } \frac{df_i}{dx'}\frac{df_k}{dy'} - \frac{df_i}{dy'}\frac{df_k}{dx'},$$

$$((f_i f_k))' \text{ für } \left(\frac{df_i}{dx'}\right)\left(\frac{df_k}{dy'}\right) - \left(\frac{df_i}{dy'}\right)\left(\frac{df_k}{dx'}\right).$$

Es wird dann zufolge der Relation (77):

$$((f_3 f))' = \left(\left(\frac{\partial f_1}{\partial x} f\right)\right)' - f_4\left(\left(\frac{\partial f_2}{\partial x} f\right)\right)' - \frac{\partial f_2}{\partial x}((f_4 f))'; \tag{83}$$

und zufolge der Gleichungen (78), die ich in etwas geänderter Form wiederhole:

$$\left(\frac{df_1}{dx'}\right) - \frac{\partial f_1}{\partial x}\frac{df}{dx'} - f_4\left(\frac{df_2}{dx'}\right) + f_4\frac{\partial f_2}{\partial x}\frac{df}{dx'} = 0,$$

$$\left(\frac{df_1}{dy'}\right) - \frac{\partial f_1}{\partial x}\frac{df}{dy'} - f_4\left(\frac{df_2}{dy'}\right) + f_4\frac{\partial f_2}{\partial x}\frac{df}{dy'} = 0,$$

wird, wenn die erste dieser Gleichungen nach y' und die zweite nach x' differentiiert und die sich so ergebenden Gleichungen von einander subtrahiert werden:

$$\left(\left(\frac{\partial f_1}{\partial x} f\right)\right)' + ((f_4 f_2))' - \frac{\partial f_2}{\partial x}((f_4 f))' - f_4\left(\left(\frac{\partial f_2}{\partial x} f\right)\right)' = 0,$$

oder nach (83):

$$((f_3 f))' + ((f_4 f_2))' = 0. \tag{84}$$

Weil ferner die Relationen

$$dz' = p'dx' + q'dy', \; dp' = r'dx' + s'dy', \; dq' = s'dx' + t'dy', \; dr' = \varepsilon'^3_1 dx' + \varepsilon'^3_2 dy', \text{ usw.},$$

in denen r', s', t', ε'^3_1, ε'^3_2, usw. die Gleichung (80) und ihre Derivierten befriedigen sollen, die Relationen

$$dz = pdx + qdy, \; dp = rdx + sdy, \; dq = sdx + tdy, \; dr = \varepsilon^3_1 dx + \varepsilon^3_2 dy, \text{ usw.}$$

[1] $\frac{df}{dx'} = \frac{\partial f}{\partial x'} + p'\frac{\partial f}{\partial z'} + r'\frac{\partial f}{\partial p'} + s'\frac{\partial f}{\partial q'} + \varepsilon'^3_1\frac{\partial f}{\partial r'} + \varepsilon'^3_2\frac{\partial f}{\partial s'} + \varepsilon'^3_3\frac{\partial f}{\partial t'}, \; \frac{df}{dy'} = \frac{\partial f}{\partial y'} + \cdots \varepsilon'^3_4\frac{\partial f}{\partial t'}.$

nach sich ziehen, so muss nach (81), (82):

$$d\varphi_3 = rdf + sd\varphi_2,\ d\varphi_4 = sdf + td\varphi_2, \text{ usw.}$$

sein, d. h. nach der ersten Gleichung:

$$\left(\frac{df_3}{dx'}\right) = r\frac{df}{dx'} + s\left(\frac{df_2}{dx'}\right),\ \left(\frac{df_3}{dy'}\right) = r\frac{df}{dy'} + s\left(\frac{df_2}{dy'}\right).$$

Hieraus folgt sowohl:

(85) $$r((ff_2))' = ((f_3f_2))',\ s((ff_2))' = ((ff_3))',$$

als auch:

(86) $$((rf))' + ((sf_2))' = 0.$$

Und aus der Gleichung $d\varphi_4 = sdf + td\varphi_2$ folgt in derselben Weise:

(87) $$s((ff_2))' = ((f_4f_2))',\ t((ff_2))' = ((ff_4))'$$

und

(88) $$((sf))' + ((tf_2))' = 0.$$

Dass unsere Gleichungen dieselben Werte von s liefern, ersehen wir sogleich aus (84).

Setzen wir diese Rechnungen fort, so ergibt sich zunächst aus den Gleichungen:

$$dr = \varepsilon_1^3 dx + \varepsilon_2^3 dy,\ ds = \varepsilon_2^3 dx + \varepsilon_3^3 dy,\ dt = \varepsilon_3^3 dx + \varepsilon_4^3 dy,$$

dass wir erhalten müssen:

(89)
$$\begin{aligned}
&\varepsilon_1^3((ff_2))' = ((rf_2))',\\
&\varepsilon_2^3((\quad))' = ((fr))', = ((sf_2))', \text{ vgl. (86)},\\
&\varepsilon_3^3((\quad))' = ((fs))', = ((tf_2))', \text{ vgl. (88)},\\
&\varepsilon_4^3((\quad))' = ((ft))',
\end{aligned}$$

sowie auch:

(90) $$((\varepsilon_1^3 f))' + ((\varepsilon_2^3 f_2))' = 0,\ ((\varepsilon_2^3 f))' + ((\varepsilon_3^3 f_2))' = 0,\ ((\varepsilon_3^3 f))' + ((\varepsilon_4^3 f_2))' = 0.$$

Hieraus folgt der Satz: jede Integralfläche von (80) geht durch die Transformation (76), (77) in eine bestimmte Fläche des R_3 über. Davon haben wir uns aber schon in N. 24 genau überzeugt. Das jetzt Entwickelte führt aber schliesslich zu den allgemeineren Relationen:

(91)
$$\begin{aligned}
&\varepsilon_1^k((ff_2))' = ((\varepsilon_1^{k-1}f_2))',\\
&\varepsilon_2^k((\quad))' = ((\varepsilon_2^{k-1}f_2))',\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\\
&\varepsilon_k^k((\quad))' = ((\varepsilon_k^{k-1}f_2))',\\
&\varepsilon_{k+1}^k((\quad))' = ((f\varepsilon_k^{k-1}))',
\end{aligned}$$

woraus sogleich leicht ersichtlich ist, *dass und wie die Werte von*

z, x, y, ersten bis k:ten Differentialquotienten von z

von

z', x', y', ersten bis $k+1$:sten Differentialquotienten von z'

abhängen.

Was sich inbesondere für $k=1$ ergibt, nämlich

$$f_3((ff_2))' = ((f_1f_2))', \; f_1((ff_2))' = ((ff_1))',$$

ist schon in den Gleichungen (77), (78) enthalten. Hieraus dann der angeführte Satz für $k=1$. Aus (91) erschliessen wir nachher seinen Ausdruck für $k=2$, sodann für $k=3$, usw.

30. *Jene Formeln zeigen aber ausserdem, dass es Büschel von k:ten Differentialquotienten von z gibt, die nur von den ersten bis k:ten Differentialquotienten von z' abhängen.* Wir haben nämlich in den Bezeichungen der vorigen N.:

$$((ff_i))' = (ff_i)', \; ((f_if_2))' = (f_if_2)' + \frac{\partial f_i}{\partial x}(ff_2)' + \frac{\partial f_2}{\partial x}(f_if)', \; i=1, 3, 4,$$

und also nach (85), (87):

$$r(ff_2)' = (f_3f_2)' + \frac{\partial f_3}{\partial x}(ff_2)' + \frac{\partial f_2}{\partial x}(f_3f)',$$

$$s(\quad) = (f_4f_2)' + \frac{\partial f_4}{\partial x}(ff_2)' + \frac{\partial f_2}{\partial x}(f_4f)',$$

Die dritten Differentialquotienten von z' kommen hier nur in $(ff_2)'$, $(ff_3)'$, $(ff_4)'$ vor; wir eliminieren sie deshalb leicht durch Heranziehung der Identität:

$$(ff_2)'(f_3f_4)' + (ff_3)'(f_4f_2)' + (ff_4)'(f_2f_3)' = 0 \tag{92}$$

und erhalten dann die von ε'^3_1, ε'^3_2, ε'^3_3, ε'^3_4 freie Gleichung:

$$(f_4f_2)'r + (f_2f_3)'s = \frac{\partial f_2}{\partial x}(f_3f_4)' + \frac{\partial f_3}{\partial x}(f_4f_2)' + \frac{\partial f_4}{\partial x}(f_2f_3)'. \tag{93a}$$

Aus (85), (87) folgt auch:

$$s(ff_2)' = (ff_3)', \; t(ff_2)' = (ff_4)'$$

und daraus zufolge (92) eine zweite von $\varepsilon'^3_1, \ldots \varepsilon'^3_4$ freie Gleichung:

$$(f_4f_2)'s + (f_2f_3)'t = (f_4f_3)'. \tag{93b}$$

Wenn wir uns nur bei dem Umstande verweilen, dass nach (93), wenn der Kürze halber m statt

$$(f_2f_3)' : (f_4f_2)'$$

geschrieben wird, ein jedes Wertsystem von z', x', y', p', q', r', s', t', das (80) erfüllt, ein ganz bestimmtes Wertsystem z, x, y, p, q, m, $r+ms$, $s+mt$ liefert, oder mit anderen Worten, dass einem beliebigen Elemente $(zxypq)$ ein Büschel von $(r,\ s,\ t)$ zugeordnet wird:

(93 c) $$r+ms=\mu,\quad s+mt=\nu,$$

dessen Parameter m, μ, ν bloss von x', r' abhängen, — hierbei jedoch sowohl y', z', p', q' als auch s', t' vermittelst der Transformationsgleichungen (76), (78) durch x, y, z, p, q, x', r' bestimmt gedacht, — so können wir aus (89) noch folgendes schliessen. Weil nach (89):

(93 d) $$\begin{aligned} (\varepsilon_1^3+m\varepsilon_2^3)(ff_2)' &= ((r+ms,\ f_2))'-s((mf_2))',\\ (\varepsilon_2^3+m\varepsilon_3^3)(\quad) &= ((s+mt,\ f_2))'-t((mf_2))',\\ (\varepsilon_3^3+m\varepsilon_4^3)(\quad) &= -((s+mt,\ f))'+t((mf))', \end{aligned}$$

und jedenfalls die Glieder rechts von den vierten und höheren Differentialquotienten von z' frei sind, so können die Werte der Kombinationen

$$\varepsilon_1^3+m\varepsilon_2^3,\quad \varepsilon_2^3+m\varepsilon_3^3,\quad \varepsilon_3^3+m\varepsilon_4^3$$

nur von x, y, z, p, q, x', r', ε'^3_1, r abhängen.[1] In dieser Weise fortschreitend gelangen wir offenbar zu dem im Anfange dieser N. ausgesprochenen Satze.

31. Es wird keinen Schwierigkeiten begegnen, auch von der Umkehrung der obigen Formeln eine Vorstellung zu gewinnen. Nehmen wir nämlich an, dass die Auflösung der Gleichungen (76) von der Form ist:

(94) $$\begin{aligned} z' &= F_1(x',\ z,\ x,\ y,\ p,\ q),\\ y' &= F_2(\qquad\qquad\qquad),\\ p' &= F_3(\qquad\qquad\qquad),\\ q' &= F_4(\qquad\qquad\qquad), \end{aligned}$$

so erkennen wir betreffs derjenigen Flächen des R_3, die in Flächen des R'_3 verwandelt werden, dass bei ihnen die zwei Gleichungssysteme

(95 a) $$dz=pdx+qdy,\quad dp=rdx+sdy,\quad dq=sdx+tdy,\quad dr=\varepsilon_1^3dx+\varepsilon_2^3dy,$$

usw. in inf. und

(95 b) $$dz'=p'dx'+q'dy',\quad dp'=r'dx'+s'dy',\quad dq'=s'dx'+t'dy',\quad dr'=\varepsilon'^3_1dx'+\varepsilon'^3_2dy',$$

usw. in inf. einander bedingen. Hierbei gilt in der Bezeichnungsweise der vorhergehenden Nummern, dass:

[1] Werte von z, x, y, p, q, x', r', r liefern mittelst der Gleichungen (93 c) bestimmte Werte von s, t und führen sodann mittelst einer der Gleichungen (85) zu einer Relation zwischen $\varepsilon'^3_1, \ldots \varepsilon'^3_4$. Diese Relation wird nachher im Verein mit den ersten Derivierten von (80) drei der $\varepsilon'^3_1, \ldots \varepsilon'^3_4$ durch den vierten dieser Differentialquotienten ausdrücken.

$$dz' = \frac{dz'}{dx}dx + \frac{dz'}{dy}dy, \quad \frac{dz'}{dx} = \left(\frac{dF_1}{dx}\right) = \frac{\partial F_1}{\partial x} + p\frac{\partial F_1}{\partial z} + r\frac{\partial F_1}{\partial p} + s\frac{\partial F_1}{\partial q} + \frac{\partial F_1}{\partial x'}\frac{dx'}{dx} = \frac{dF_1}{dx} + \frac{\partial F_1}{\partial x'}\frac{dx'}{dx},$$

$$\frac{dz'}{dy} = \left(\frac{dF_1}{dy}\right) = \frac{dF_1}{dy} + \frac{\partial F_1}{\partial x'}\frac{dx'}{dy},$$

$$dy' = \left(\frac{dF_2}{dx}\right)dx + \left(\frac{dF_2}{dy}\right)dy, \quad \left(\frac{dF_2}{dx}\right) = \frac{dF_2}{dx} + \frac{\partial F_2}{\partial x'}\frac{dx'}{dx}, \quad \left(\frac{dF_2}{dy}\right) = \frac{dF_2}{dy} + \frac{\partial F_2}{\partial x'}\frac{dx'}{dy},$$

usw.,

$$((F_iF_k)) = \left(\frac{dF_i}{dx}\right)\left(\frac{dF_k}{dy}\right) - \left(\frac{dF_i}{dy}\right)\left(\frac{dF_k}{dx}\right), \quad (F_iF_k) = \frac{dF_i}{dx}\frac{dF_k}{dy} - \frac{dF_i}{dy}\frac{dF_k}{dx}, \quad i = 1, 2, 3, 4.$$

Daher aus (95 a) und der ersten der Gleichungen (95 b):

$$\left(\frac{dF_1}{dx}\right) = F_3\frac{dx'}{dx} + F_4\left(\frac{dF_2}{dx}\right), \quad \left(\frac{dF_1}{dy}\right) = F_3\frac{dx'}{dy} + F_4\left(\frac{dF_2}{dy}\right), \tag{96}$$

oder

$$\begin{aligned} \frac{dF_1}{dx} - F_4\frac{dF_2}{dx} &= \left(F_3 + F_4\frac{\partial F_2}{\partial x'} - \frac{\partial F_1}{\partial x'}\right)\frac{dx'}{dx}, \\ \frac{dF_1}{dy} - F_4\frac{dF_2}{dy} &= \left(\qquad\qquad\qquad\right)\frac{dx'}{dy}. \end{aligned} \tag{96'}$$

Wenn

$$F_3 + F_4\frac{\partial F_2}{\partial x'} - \frac{\partial F_1}{\partial x'}$$

identisch null ist, erhält unsere Transformation den gleichen speziellen Charakter für beide Räume R_3 und R'_3, so dass jedem Flächenelemente des einen Raumes ein Streifen des anderen entspricht, und die Integralflächen zweier bestimmter partieller Differentialgleichungen zweiter Ordnung, nämlich einmal der aus den Gleichungen (78) durch Elimination von x entsprungenen Gleichung (80) $F(z', x', y', p', q', r', s', t') = 0$ und zum anderen der aus den zwei zu (78) ähnlichen Gleichungen:

$$\frac{dF_1}{dx} - F_4\frac{dF_2}{dx} = 0, \quad \frac{dF_1}{dy} - F_4\frac{dF_2}{dy} = 0$$

durch Elimination von x' hervorgehenden, einander eindeutig entsprechen.

Andernfalls haben wir zu (96) die Integrabilitetsbedingung:

$$(x'F_3) = ((F_4F_2)) \tag{96''}$$

hinzuzufügen. Ausführlicher geschrieben lautet sie:

$$\begin{aligned} &\frac{dx'}{dx}\left[\frac{dF_3}{dy} - \frac{\partial F_4}{\partial x'}\frac{dF_2}{dy} + \frac{\partial F_2}{\partial x'}\frac{dF_4}{dy}\right] - \\ &-\frac{dx'}{dy}\left[\frac{dF_3}{dx} - \frac{\partial F_4}{\partial x'}\frac{dF_2}{dx} + \frac{\partial F_2}{\partial x'}\frac{dF_4}{dx}\right] = \frac{dF_4}{dx}\frac{dF_2}{dy} - \frac{dF_4}{dy}\frac{dF_2}{dx}, \end{aligned} \tag{97}$$

woraus sich durch Substitution der Werte (96') von dx'/dx, dx'/dy eine Gleichung ergibt, die uns liefert:

(98) $$x' = f'(z, x, y, p, q, r, s, t).$$

Nach Eintragung dieses Wertes von x' in die Gleichungen (96') bekommen sie die Form:

(99) $$\begin{aligned} \frac{dF_1}{dx} - F_1\frac{dF_2}{dx} &= \left(F_3 + F_4\frac{\partial F_2}{\partial x'} - \frac{\partial F_1}{\partial x'}\right)\frac{df'}{dx}, \\ \frac{dF_1}{dy} - F_4\frac{dF_2}{dy} &= \left(\qquad\qquad\qquad \right)\frac{df'}{dy}, \end{aligned}$$

und werden damit, da jetzt nach (96'') $((f'F_3)) = ((F_4F_2))$, *zwei solche lineare partielle Differentialgleichungen dritter Ordnung, deren erste vollständige Derivierten in Bezug auf x und y sich auf nur drei von einander unabhängige Gleichungen reduzieren. Deshalb besitzen sie* ∞^∞ *gemeinsame Integralflächen,*[1] *und diese sind es, deren Flächencharakter unsere Transformation unversehrt lässt.* Vgl. N. 24.

Beiläufig bemerke ich, dass auf Grund von (96') die Gleichung (97) die Gestalt annimmt:

(100) $$\frac{\partial F_1}{\partial x'}(F_2F_4) + \frac{\partial F_2}{\partial x'}(F_1F_1) + \frac{\partial F}{\partial x'}(F_1F_2) = (F_1F_3) + F_4(F_3F_2) + F_3(F_2F_4),$$

woraus sofort die volle Übereinstimmung dieser Gleichung mit der von mir in Math. Ann. Bd. XVII S. 312 gegebenen, eine allgemeine Transformation der Form (74) betreffenden, leicht erkennbar wird, ich meine die Formel:

$$(f_2f_3)[ff_1]_{R'_3} + (f_3f_1)[ff_2]_{R'_3} + (f_1f_2)[ff_3]_{R'_3} + (ff_1)[f_2f_3]_{R'_3} + (ff_2)[f_3f_1]_{R'_3} + (ff_3)[f_1f_2]_{R'_3} = 0.$$ [2]

(Man braucht nur zu setzen:

$$f = F_1 - z',\ f_1 = F_2 - y',\ f_2 = F_3 - p',\ f_3 = F_4 - q',$$

um aus (74) die Transformation (94) zu erhalten, und hat alsdann:

$$[ff_1]_{R'_3} = 0,\ [ff_2]_{R'_3} = F_3 - \frac{\partial F_1}{\partial x'},\ [ff_3]_{R'_3} = F_4,\ [f_1f_2]_{R'_3} = -\frac{\partial F_2}{\partial x'},\ [f_1f_3]_{R'_3} = 1,$$

$[f_2f_3]_{R'_3} = \frac{\partial F_4}{\partial x'}$, $(ff_1) = (F_1F_2)$, $(f_1f_2) = (F_2F_3)$, usw., und kommt so unmittelbar von dieser Formel zu jener.)

[1] Siehe unten N. 38 oder meine Abhandlungen in Math. Ann. Bd. XIII S. 93, Bd. XVII S. 291.
[2] Diese Formel ist auch aus der unten in N. 40 dargelegten Formel (10) abzulesen.

32. Die Umkehrung der Gleichungen (76), die der Bedingung (77) unterliegen, muss also in dem Falle, dass $\varDelta$,

$$\varDelta = F_3 + F_1 \frac{\partial F_2}{\partial x'} - \frac{\partial F_1}{\partial x'},$$

nicht verschwindet, x', y', z', p', q' als Funktionen von x, y, z, p, q, r, s, t ergeben. Dasselbe gilt jetzt auch für die hiermit zusammengehörenden Werte von r', s', t'. Wir finden nämlich für die zweiten, dritten usw. Differentialquotienten von z' Ausdrücke, die sich den früheren der N. 29 für r, s, t usw. analog stellen, nämlich:

$$r'((f'F_2)) = ((F_3F_2)),\ s'((f'F_2)) = ((f'F_3)),\ t'((f'F_2)) = ((f'F_4)),\ \text{usw.};$$

wir haben aber jetzt wegen (99):

$$\begin{aligned} \varDelta(f'F_2) &= (F_1F_2) \\ \varDelta(f'F_3) &= (F_1F_3) - F_1(F_2F_3), \\ \varDelta(f'F_4) &= (F_1F_4) - F_4(F_2F_4),\ ((f'F_i)) = (f'F_i), \end{aligned}$$

und bekommen somit:

$$\begin{aligned} r'(F_1F_2) &= \frac{\partial F_1}{\partial x'}(F_2F_3) + \frac{\partial F_2}{\partial x'}(F_3F_1) + \frac{\partial F_3}{\partial x'}(F_1F_2) - F_3(F_2F_3), \\ s'(\quad) &= (F_1F_3) - F_4(F_2F_3), \\ t'(\quad) &= (F_1F_4) - F_4(F_2F_4), \end{aligned} \tag{101}$$

folglich r', s', t' durch x, y, z, p, q, r, s, t völlig bestimmt.
Die Formeln:

$$\begin{aligned} \varepsilon'^3_1(F_1F_2) &= \frac{\partial F_2}{\partial x'}(r'F_1) + \left(F_3 - \frac{\partial F_1}{\partial x'}\right)(r'F_2), \\ \varepsilon'^3_2(\quad) &= (F_1r') - F_4(F_2r'), \\ \varepsilon'^3_3(\quad) &= (F_1s') - F_4(F_2s'), \\ \varepsilon'^3_4(\quad) &= (F_1t') - F_4(F_2t'),\ \text{usw.}^{1} \end{aligned} \tag{102}$$

zeigen, dass die k:ten Differentialquotienten von z', wenn $k > 1$, also auch wenn $k > 2$, allgemein nicht von höheren als den k:ten Differentialquotienten von z abhängen.

Wir haben damit für die Transformation (76), (77) zwei Darstellungen gewonnen, die eine formuliert durch Gleichungen der Form:

---

[1] In diesen Formeln ist $\frac{dr'}{dx} = \frac{\partial r'}{\partial x} + p\frac{\partial r'}{\partial z} + r\frac{\partial r'}{\partial p} + s\frac{\partial r'}{\partial q} + \varepsilon^3_1\frac{\partial r'}{\partial r} + \varepsilon^3_2\frac{\partial r'}{\partial s} + \varepsilon^3_3\frac{\partial r'}{\partial t}$, usw., r', s', t' durch ihre zuvor gefundenen Ausdrücke in z, x, y, p, q, r, s, t ersetzt gedacht. Aber fortwährend $\frac{dF_i}{dx} = \frac{\partial F_i}{\partial x} + p\frac{\partial F_i}{\partial z} + r\frac{\partial F_i}{\partial p} + s\frac{\partial F_i}{\partial q}$, usw.

$$
(103)\qquad
\begin{aligned}
x &= f\ \ (z', x', y', p', q', r', s', t'),\\
y &= \varphi_2(\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
z &= \varphi_1(\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
p &= \varphi_3(\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
q &= \varphi_4(\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
r &= \psi_1(z', x', y', p', q', r', s', t', \varepsilon'^3_1, \varepsilon'^3_2, \varepsilon'^3_3, \varepsilon'^3_4),\\
s &= \psi_2(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
t &= \psi_3(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
\varepsilon^3_1 &= \chi_1(z', x', y', p', q', r', s', t', \varepsilon'^3_1, \varepsilon'^3_2, \varepsilon'^3_3, \varepsilon'^3_4, \varepsilon'^4_1, \varepsilon'^4_2, \ldots \varepsilon'^4_5),\\
\varepsilon^3_2 &= \chi_2(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
\varepsilon^3_3 &= \chi_3(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
\varepsilon^3_4 &= \chi_4(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad),
\end{aligned}
$$

usw., die andere etwa folgendermassen:

$$
(104)\qquad
\begin{aligned}
x' &= f\ \ (z, x, y, p, q, r, s, t),\\
y' &= \varphi'_2(\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
z' &= \varphi'_1(\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
p' &= \varphi'_3(\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
q' &= \varphi'_4(\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
r' &= \psi'_1(\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
s' &= \psi'_2(\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
t' &= \psi'_3(\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
\varepsilon'^3_1 &= \chi'_1(z, x, y, p, q, r, s, t, \varepsilon^3_1, \varepsilon^3_2, \varepsilon^3_3, \varepsilon^3_4),\\
\varepsilon'^3_2 &= \chi'_2(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
\varepsilon'^3_3 &= \chi'_3(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad),\\
\varepsilon'^3_4 &= \chi'_4(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad), \text{ usw.}
\end{aligned}
$$

Wenn die Bedingung (77) *nicht erfüllt ist,* erhalten beide Darstellungen die Form der letzteren: *die Transformation wird also in diesem Falle eine wahre Oskulationstransformation.* Sie betrifft jedoch nur die Integralflächen zweier Paare von partiellen Differentialgleichungen dritter Ordnung, deren erste Derivierten in Bezug auf x und y sich auf nur drei Gleichungen reduzieren. Sie ordnet aber die Integralflächen dieser Gleichungspaare einander eindeutig zu. Dass es für die gesamten Flächen des Raumes keine besondere Oskulationstransformation gibt, die nicht zugleich eine LIEsche Berührungstransformation wäre, bei der schon Berührung erster Ordnung erhalten bleibt, habe ich in meiner Abhandlung in Bd. IX der Mathematischen Annalen nachgewiesen. Siehe auch Math. Ann. Bd. XIX S. 400—405.

33. *Wenn dagegen* (77) *erfüllt ist*, möge vor allem die Bedeutung der Gleichungen (78) und (93) beachtet werden. Nach (78) führt jedes Element $(z'\, x'\, y'\, p'\, q'\, m'\, \mu'\, \nu')$ der Gleichung (80), anders durch die zwei Gleichungen (73') der N. 26 ausgedrückt, zu einem einzigen Flächenelemente $(z\,x\,y\,p\,q)$ des R_3 im Verein mit einfach unendlich vielen Komplexgeraden $(m,\ \mu,\ \nu)$[1] von der Form (93 a, b) die den verschiedenen Punkten $(r',\ s',\ t')$ der angenommenen Geraden $(m',\ \mu',\ \nu')$ entsprechen. Diese ∞^1 $(m,\ \mu,\ \nu)$ erzeugen ein Hyperboloid mit einer Mantelfläche, die im übrigen durch die Gleichung (100) dargestellt ist und noch eine zweite Schar von Erzeugenden $(m_1,\ \mu_1,\ \nu_1)$ besitzt. Für sie gilt folgende Gleichung:

$$(f_3 f_4)'\left(\frac{\partial f_2}{\partial x} - m_1\right) + (f_4 f_2)'\left(\frac{\partial f_3}{\partial x} - \mu_1\right) + (f_2 f_3)'\left(\frac{\partial f_4}{\partial x} - \nu_1\right) = 0,$$

mit der Nebenbedingung, dass sie für alle Punkte der Geraden $(m',\ \mu',\ \nu')$, d. h. für alle $r',\ s',\ t'$, die den Gleichungen:

$$r' + m's' = \mu',\ s' + m't' = \nu'$$

genügen, erfüllt sein soll.[2] Hieraus ergeben sich für die fraglichen $m_1,\ \mu_1,\ \nu_1$ zwei Gleichungen der Form:

(105) $$\frac{\partial f_3}{\partial x} - \mu_1 = A\left(\frac{\partial f_2}{\partial x} - m_1\right),\ \frac{\partial f_4}{\partial x} - \nu_1 = B\left(\frac{\partial f_2}{\partial x} - m_1\right),$$

$A,\ B$ Funktionen von $z',\ x',\ y',\ p',\ q',\ x$.

Die Parameter $m,\ \mu,\ \nu$ der ersterwähnten Schar von Erzeugenden des Hyperboloids hängen nur von $z',\ x',\ y',\ p',\ q',\ r',\ s',\ t'$ ab, während für die Bestimmung der Parameter $m_1,\ \mu_1,\ \nu_1$ der zweiten Schar von Erzeugenden noch die Kenntnis von $\varepsilon'^3_1,\ \varepsilon'^3_2,\ \varepsilon'^3_3,\ \varepsilon'^3_4$ erfordert wird. Hierdurch werden wir in den Stand gesetzt, einen wichtigen Schluss betreffs der Charakteristiken von (80) zu ziehen.

Zunächst habe ich folgende Bemerkung vorauszuschicken. Eine jede Charakteristik von (80) ist ein Streifen, der unendlichfach unendlich vielen Integralflächen derselben Gleichung gemeinsam ist. Im allgemeinen gibt es zwei verschiedene Scharen derartiger Streifen. Die durch einen Streifen der einen Schar zu ziehenden Integralflächen von (80) oskulieren sich nach demselben Streifen; zu ihnen gehören nämlich längs des Streifens dieselben Werte von $r',\ s',\ t'$, aber verschiedene Werte von $\varepsilon'^3_1, \ldots \varepsilon'^3_4$ und den höheren Differentialquotienten von z'. Wir nennen sie *Oskulationscharakteristiken*, und unsere Transformation führt eine jede solche Charakteristik (S') in einen Streifen (S) über, der den Gleichungen:

[1] $r + ms = \mu,\ s + mt = \nu$; $r,\ s,\ t$ als Koordinaten der Punkte eines R''_3 gedeutet. Vgl. N. 16. Dass Beiwort »Komplex» bezieht sich immer auf den Linienkomplex (e) der erwähnten N. 16.

[2] Die angeführte Gleichung folgt natürlich aus der Bedingung des Schneidens zweier Komplexgeraden $(m,\ \mu,\ \nu)$, $(m_1,\ \mu_1,\ \nu_1)$, die lautet:

$$\mu - \mu_1 - m\nu_1 + m_1\nu = 0,$$

nachdem die aus den Formeln (93 a, b) hervorgehenden Werte von $m,\ \mu,\ \nu$ eingetragen worden sind.

$$dy = m\,dx,\ dp = \mu\,dx,\ dq = \nu\,dx$$

genügt, wenn m, μ, ν in der angeführten Weise, d. h. durch (93 a, b) bestimmt werden. *Die unendlichfach unendlich vielen sich nach der Oskulationscharakteristik S' oskulierenden Integralflächen von (80) werden also in eben so viele Flächen in R_3 verwandelt, die S enthalten und die verschiedenen r, s, t der Flächenelemente von S:*

$$r + ms = \mu,\ s + mt = \nu$$

ausfüllen, also eine Berührung mit einander eingehen, die bloss erster Ordnung zu sein braucht. (Satz von CLAIRIN.) Solche Streifen wie S bezeichne ich als *Kontaktscharakteristiken* 1. O. Zwar gehen durch jeden beliebigen Streifen des R_3 einfach unendlich viele, jedoch nur *einfach* unendlich viele Integralflächen des der Gleichung (80) entsprechenden Gleichungspaares in R_3 (N. 24), aber durch die Charakteristik S gehen *unendlichfach* unendlich viele Integralflächen desselben Gleichungspaares, *die unter sich Berührungen aller Ordnungen besitzen.* Es sei auch bemerkt, dass diese Flächen, die den durch S' gehenden Integralflächen von (80) entsprechen, die einzigen Integralflächen des entsprechenden Gleichungspaares 3. O. in R_3 sind, die durch S gehen, weil alle ∞^1 Streifen des R'_3, die nach den allgemeinen Regeln dem vorliegenden S, wie jedem beliebigen Streifen, entsprechen müssen, jetzt in die Oskulationscharakteristik S' zusammengerückt sind.

Es sei nun Σ' eine Kontaktscharakteristik 1. O. von (80).[1] Sie genügt den Gleichungen:

$$dy' = m'dx',\ dp' = \mu'dx',\ dq' = \nu'dx',$$

dabei m', μ', ν' dieselben wie zuvor. Es seien ferner A' und B' zwei Integralflächen von (80), die längs Σ' eine Berührung bloss erster Ordnung mit einander eingehen, und A und B ihre Bilder in R_3. Beiden gehört offenbar der Streifen Σ, der aus denjenigen Flächenelementen $(zxypq)$ zusammengesetzt ist, die nach dem zum Anfange dieser N. Erörterten den verschiedenen Elementen $(z'\,x'\,y'\,p'\,q'\,m'\,\mu'\,\nu')$ von Σ' entsprechen. Von A her kommt zu jedem $(zxypq)$ von Σ ein Wertsystem von (r, s, t) hinzu, von B her eins, das ich mit $(\bar{r}, \bar{s}, \bar{t})$ bezeichne. Die entsprechenden Wertsysteme der Flächen A' und B' in den entsprechenden Elementen $(z'\,x'\,y'\,p'\,q')$ bezeichne ich mit (r', s', t') bez. $(\bar{r}', \bar{s}', \bar{t}')$. Durch (r', s', t') wird nach dem Vorhergehenden mittelst (93 a, b) eine Gerade (m, μ, ν):

$$\text{(a)}\qquad r + ms = \mu,\ s + mt = \nu,$$

und durch $(\bar{r}', \bar{s}', \bar{t}')$ eine zweite Gerade:

$$\text{(b)}\qquad r + \bar{m}s = \bar{\mu},\ s + \bar{m}t = \bar{\nu}$$

[1] Vgl. N. 17. Von Kontaktscharakteristiken 1. O. habe ich schon vor langem in Bd. XI (1876) und später in Bd. XIII der Math. Ann. gesprochen.

bestimmt. Die erste Gerade geht durch den von A bestimmten Punkt (r, s, t), die zweite durch den Punkt $(\bar{r}, \bar{s}, \bar{t})$. Es müssen ferner diese Werte von $r, s, t, \bar{r}, \bar{s}, \bar{t}$ die Gleichungen des Streifens Σ befriedigen:

$$rdx + sdy = dp, \; sdx + tdy = dq,$$

also müssen diese Gleichungen eine Komplexgerade darstellen, die (a) und (b) trifft. Sie wird also eine der im Anfange dieser N. bestimmten Geraden (m_1, μ_1, ν_1) sein. Der Streifen Σ muss also die Gleichungen:

$$dy = m_1 dx, \; dp = \mu_1 dx, \; dq = \nu_1 dx \tag{c}$$

befriedigen. Σ ist eine Charakteristik des Gleichungspaares in R_3, weil durch sie alle diejenigen ∞^∞ Integralflächen hindurchgehen, die den durch Σ' gehenden Integralflächen von (80) entsprechen.

Wenn nun C' eine dritte Integralfläche von (80) bedeutet, die durch Σ' geht und dort mit A' die Werte von r', s', t' gemein hat, so wird die ihr entsprechende Fläche C durch Σ gehen und dort die Fläche A oskulieren.[1] Aus den Gleichungen (93 d) und den ähnlichen, die die höheren Differentialquotienten von z betreffen, ersehen wir in derselben Weise, *dass ganz allgemein den Integralflächen von (80), die längs einer Kontaktscharakteristik 1. O. eine Berührung k. O., $(k = 1, 2, \ldots)$, miteinander eingehen, Integralflächen des Gleichungspaares in R_3 entsprechen, die gleichfalls längs einer Kontaktscharakteristik 1. O. eine Berührung derselben k:ten Ordnung besitzen.* (Satz von Clairin.)

Dabei wurde jedoch vorausgesetzt, dass zwar die Bedingung (77), aber nicht die Bedingung

$$\Delta \equiv F_3 + F_4 \frac{\partial F_2}{\partial x'} - \frac{\partial F_1}{\partial x'} = 0 \tag{106}$$

erfüllt ist.

34. Die Bedingung (106) kann auch durch eine auf R'_3 statt R_3 bezogene Relation (75) formuliert werden, und wir stellen sie dann mit Hülfe von (78) in der Form dar:

$$\left(\frac{\partial f_4}{\partial q'} - m'\frac{\partial f_4}{\partial p'}\right)(f_2 f_3)' + \left(\frac{\partial f_3}{\partial q'} - m'\frac{\partial f_3}{\partial p'}\right)(f_4 f_2)' + \left(\frac{\partial f_2}{\partial q'} - m'\frac{\partial f_2}{\partial p'}\right)(f_3 f_4)' = 0,[2] \tag{107}$$

[1] A' und C' haben nämlich jetzt zwei vereinigt liegende Charakteristiken Σ' gemein, und dementsprechend bekommen auch A und C zwei vereinigt liegende Charakteristiken Σ gemein.

[2] Wir finden diese Bedingung jedoch am einfachsten unter der Form, die ihr Clairin S. 19—20 seiner oben zitierten Abhandlung: *Sur les transformations*, gegeben hat, nämlich:

$$\left|\frac{\partial f_1}{\partial x'} + p'\frac{\partial f_1}{\partial z'}, \; \frac{\partial f_2}{\partial y'} + q'\frac{\partial f_2}{\partial z'}, \; \frac{\partial f_3}{\partial p'}, \; \frac{\partial f_4}{\partial q'}\right| = 0,$$

eine Form, die durch Elimination von dx', dy', dp', dq', $(dz' = p'dx' + q'dy')$ sogleich aus den Gleichungen: $df_1 = 0, \; df_2 = 0, \; df_3 = 0, \; df_4 = 0$, x hierbei konstant gehalten, hervorgeht.

wobei mit m', wie früher, der Richtungskoeffizient der Geraden (78) bezeichnet wird. Wenn ich mich so ausdrücke, denke ich mir r', s', t' als Koordinaten der Punkte eines R''_3 gedeutet, und in diesem Raume, wo die Gleichungen (78) die Gestalt annehmen:

$$r' + m's' = \mu', \quad s' + m't' = \nu',$$

sind dann diese (78) die Repräsentanten einer Geraden, und zwar der Geraden (m', μ', ν') der vorhergehenden N.

Mit Hülfe der Identität:

$$\left(\frac{df_2}{dx'} + m'\frac{df_2}{dy'}\right)(f_3 f_4)' + \left(\frac{df_3}{dx'} + m'\frac{df_3}{dy'}\right)(f_4 f_2)' + \left(\frac{df_4}{dx'} + m'\frac{df_4}{dy'}\right)(f_2 f_3)' = 0$$

eliminieren wir aus (107) die Grösse $(f_3 f_4)'$ und finden dann, dass die Relation:

$$\left\{\left(\frac{\partial f_2}{\partial q'} - m'\frac{\partial f_2}{\partial p'}\right)\left(\frac{df_3}{dx'} + m'\frac{df_3}{dy'}\right) - \left(\frac{\partial f_3}{\partial q'} - m'\frac{\partial f_2}{\partial p'}\right)\left(\frac{df_2}{dx'} + m'\frac{df_2}{dy'}\right)\right\}(f_4 f_2)' +$$
$$+ \left\{\left(\frac{\partial f_2}{\partial q'} - m'\frac{\partial f_2}{\partial p'}\right)\left(\frac{df_4}{dx'} + m'\frac{df_4}{dy'}\right) - \left(\frac{\partial f_4}{\partial q'} - m'\frac{\partial f_4}{\partial p'}\right)\left(\frac{df_2}{dx'} + m'\frac{df_2}{dy'}\right)\right\}(f_2 f_3)' = 0$$

im Falle (106) für alle r', s', t' der Gleichungen (78), m. a. W. für alle Punkte der Geraden (m', μ', ν') gilt. Aber für alle diese Punkte wird

$$\frac{df_i}{dx'} + m'\frac{df_i}{dy'} = \frac{\partial f_i}{\partial x'} + m'\frac{\partial f_i}{\partial y'} + \frac{\partial f_i}{\partial z'}(p' + m'q') + \frac{\partial f_i}{\partial p'}\mu' + \frac{\partial f_i}{\partial q'}\nu', \quad i = 2, 3, 4,$$

und die Koeffizienten von $(f_4 f_2)'$ und $(f_2 f_3)'$ der vorstehenden Gleichung bewahren somit für alle diese Punkte ihre Werte unverändert. Der Wert von $m = (f_2 f_3)' : (f_4 f_2)'$ wird daher für alle Punkte der Geraden (m', μ', ν') konstant. Dasselbe gilt dann nach (107) auch von $\nu = (f_4 f_3)' : (f_4 f_2)'$, und auch vom Parameter μ der Geraden (m, μ, ν) der vorhergehenden N., denn (siehe (93 a)):

$$\mu + \frac{\partial f_2}{\partial x}\nu = \frac{\partial f_3}{\partial x} + m\frac{\partial f_4}{\partial x}.$$

D. h. *die Formeln (93) ergeben jetzt für alle Punkte (r', s', t') der Geraden (78) oder (m', μ', ν') ein und dieselbe Gerade (m, μ, ν).* Jetzt, also im Falle: (77) und (106), liefern die Gleichungen (99) nicht mehr die Gleichung (100), wohl aber die beiden folgenden:

(108) $$\frac{dF_1}{dx} - F_4\frac{dF_2}{dx} = 0, \quad \frac{dF_1}{dy} - F_4\frac{dF_2}{dy} = 0,$$

die einerseits eben jene Gerade (m, μ, ν) des Raumes R''_3 darstellen und andrerseits durch Elimination von x' eine partielle Differentialgleichung 2. O. des R_3 ergeben, welche im vorliegenden Falle (106) statt des früheren Gleichungspaares 3. O. desselben Raumes als Bild der Gleichung (80) auftritt.

Aus dem ersten kursivierten Satze der vorigen N. können wir dann ferner schliessen, *dass die Transformation (76) jetzt,* — da sie in den vorliegenden Fällen (77) und (106) eine eindeutige Korrespondenz zwischen den Integralflächen zweier partieller Differentialgleichungen 2. O., nämlich der Gleichung (80) und der aus (108) durch Elimination von x' erhaltenen, ergibt, — *Oskulationscharakteristiken der einen Gleichung in Kontaktscharakteristiken erster Ordnung der anderen überführt.* (Satz von CLAIRIN.)

Die Transformation kann auch als eindeutige Transformation der Geraden (m', μ', ν') und (m, μ, ν), d. h. (78) und (108), aufgefasst werden. Bei ihr hat jedoch nach dem Vorangehenden der Umstand, dass zwei derartige Geraden zufälligerweise vereinigt liegen, worunter ich die Eigenschaft derselben verstehe, dass sie konsekutive Elemente ein und desselben Streifens sind, gewiss keinen invarianten Charakter.

Wenn die Gleichung (80) eine MONGE-AMPÈREsche ist:

$$A(z', x', y', p', q')r' + B(z', x', y', p', q')s' + C(z', x', y', p', q')t' +$$
$$+ D(z', x', y', p', q')(r't' - s'^2) + E(z', x', y', p', q') = 0,$$

wenn also ihre beiden Charakteristikenscharen aus Kontaktscharakteristiken 1. O. bestehen, so kann die Transformation (76), als Transformation charakteristischer Streifen betrachtet, im Falle (106) nur in Bezug auf die eine Charakteristikenschar eindeutig sein, indem sie nämlich jede Charakteristik der anderen Schar in ∞^1 Charakteristiken der entsprechenden Gleichung 2. O. in R_3 verwandelt. Was notwendig mit sich führt, *dass diejenigen ∞^1 Streifen in R_3, die den ∞^1 Flächenelementen $(z'\ x'\ y'\ p'\ q')$ einer der fraglichen Charakteristiken in R'_3 entsprechen, Streifen ein und derselben Fläche in R_3 werden.*

35. S. 39 seiner Abhandlung: *Sur les transformations* etc., hat CLAIRIN bewiesen, dass zwei partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung, die möglicherweise aus ein und derselben Gleichung (80) vermittelst zweier auf dieselben Charakteristiken (m', μ', ν') bezogener Transformationen (76), (77), (106) herzuleiten wären, durch eine gewöhnliche LIEsche Berührungstransformation mit einander verknüpft sein müssen. Dies geht fast unmittelbar aus einem von mir S. 400—402 in Bd. XIX der Math. Ann. im Jahre 1881 entwickelten Satze hervor, nach dem die LIEschen Berührungstransformationen die einzigen endlichdeutigen Flächentransformationen von Integralen zweier partieller Differentialgleichungen zweiter Ordnung sind, deren Umkehrungen auch endlichdeutig werden, und bei denen Berührung der zweiten Ordnung erhalten bleibt. Denn die sich nach Oskulationscharakteristiken oskulierenden Integralflächen der beiden partiellen Differentialgleichungen 2. O. des R_3 würden durch die zwei Transformationen (76) eindeutig auf einander bezogen werden.

Von dem zitierten Satze in Math. Ann. Bd. XIX kommt man offenbar auch auf kürzestem Wege zu dem in der vorigen N. angeführten Satze von CLAIRIN.

36. Unter den in N. 33 erörterten Geraden (m_1, μ_1, ν_1), die, wenn die Bedingung (106) nicht erfüllt ist, die Charakteristiken (c) der einen Schar des der Gleichung (80) entsprechenden Gleichungspaares 3. O. des R_3 als Umhüllungsgebilde besitzen, findet sich nach (105) auch die Gerade:

$$m_1 = \frac{\partial f_2}{\partial x}, \quad \mu_1 = \frac{\partial f_3}{\partial x}, \quad \nu_1 = \frac{\partial f_4}{\partial x}. \tag{109}$$

Der von ihr bestimmte Streifen:

$$dy = \frac{\partial f_2}{\partial x} dx, \quad dp = \frac{\partial f_3}{\partial x} dx, \quad dq = \frac{\partial f_4}{\partial x} dx \tag{109'}$$

ist eben der dem Flächenelemente $(z' \, x' \, y' \, p' \, q')$ entsprechende; er wird, obgleich er ein Umhüllungsgebilde einfach unendlich vieler (m_1, μ_1, ν_1) (109) ist, keine Charakteristik jenes Gleichungspaares 3. O., sondern nimmt dabei eine ganz singuläre Stellung ein. Auch wenn dagegen die Bedingung (106) erfüllt ist, wobei an die Stelle der zwei partiellen Differentialgleichungen 3. O. eine partielle Differentialgleichung 2. O. tritt, wird es im allgemeinen nicht möglich sein, eine Integralfläche dieser partiellen Differentialgleichung durch den Streifen (109') zu legen, woraus auch in diesem Falle hervorgeht, dass die Richtung des Streifens mit einer Charakteristiken-Richtung der Gleichung übereinstimmt. Denn nur Streifen solcher Richtungen sind es, die nicht zu Integralflächen der partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung als ordinäre Streifen gehören können.

37. Als Beispiel einer Transformation der in den letzten Nummern geschilderten Art möchte eine schon 1891 in der Abhandlung: *Anwendung von Sätzen über partielle Differentialgleichungen usw.* in Bd. XL der Math. Ann. S. 200—203 von mir angeführte in aller Kürze hier erwähnt sein. Es handelte sich dort um Kreiskongruenzen, die einfach unendlich viele Orthogonalflächen und unter ihnen eine beliebig genommene besitzen, und die beiden Flächen, die zusammen die volle Brennfläche einer derartigen Kongruenz ausmachen, wurden als Integrale einer partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung bestimmt. Diese Flächen wurden ferner als zu zwei verschiedenen Gebieten R_3 und R'_3 gehörig betrachtet, und die eine aus der anderen durch eine Transformation hergeleitet, bei der jedem Elemente des einen Gebietes ein Streifen des anderen entspricht. Wenn nämlich Γ die erstere Fläche, die beliebig als eine der möglichen Orthogonalflächen gewählt ist, und C einen Kreis bezeichnet, der auf Γ in, sagen wir, dem Punkte c senkrecht steht, und wenn durch C die zwei Kugeln gelegt werden, die im Punkte c die durch ihn hindurchgehenden Krümmungskurven von Γ berühren, so muss bei der in Frage stehenden Transformation jedem Streifen (S) der einen Kugel längs C jedes Flächenelement $(z' \, x' \, y' \, p' \, q')$ des Streifens der anderen Kugel längs desselben Kreises C entsprechen. Diese Transformation gehört dann freilich den in N. 34 erörterten an, ist jedoch eine sehr spe-

zielle.[1] Denn wir erhalten die beiden Scharen von Charakteristiken der entstandenen partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung des R_3 als Umhüllungen je einfach unendlich vieler jener S und ausserdem immer die von diesen Streifenscharen gebildeten Flächen als Integrale der Gleichung. (Vgl. den Schluss der N. 34.) Demzufolge ergibt auch jede Integralfläche der partiellen Differentialgleichung 2. O. des R_3 einfach unendlich viele, sich auf die Krümmungskurven der Fläche Γ besonders beziehenden Integralflächen der letzteren Art und deren Umhüllungsgebilde als ein neues Integral derselben Gleichung, wobei dann diese als Gleichung in R'_3 geschrieben wird. *Unsere Transformation nimmt daher gewissermassen eine Mittelstellung zwischen die Transformationen (76), (77), (106) und diejenigen allgemeineren der Form (74) ein, die auch zu partiellen Differentialgleichungen 2. O. in* R_3 *und* R'_3 *führen.*

38. Zuletzt noch eine Bemerkung über die Charakteristiken solcher Paare von partiellen Differentialgleichungen 3. O., die die Flächen bestimmen, die bei einer Transformation (74) allgemeiner Art als Flächen fortbestehen.

Die zwei partiellen Differentialgleichungen 3. O., die hierbei in Frage kommen, sind derart mit einander verbunden, dass von ihren ersten Derivierten in Bezug auf x und y eine die algebraische Folge der drei anderen wird. Wenn also

$$f(z, x, y, p, q, r, s, t, \varepsilon_1^3, \varepsilon_2^3, \varepsilon_3^3, \varepsilon_4^3) = 0,$$
$$\varphi(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad) = 0$$

zwei Gleichungen dieser Art darstellen sollen, so muss für ihre sämtlichen gemeinsamen Werte von $z, x, \ldots \varepsilon_4^3$ eine Relation:

$$\lambda_1 \frac{df}{dx} + \lambda_2 \frac{df}{dy} + \mu_1 \frac{d\varphi}{dx} + \mu_2 \frac{d\varphi}{dy} = 0 \tag{110}$$

mit $\lambda_1, \lambda_2, \mu_1, \mu_2$ unabhängig von den vierten Differentialquotienten von z identisch gelten.

Die lineare partielle Differentialgleichung vierter Ordnung:

$$\lambda_1 \frac{df}{dx} + \lambda_2 \frac{df}{dy} = 0 \tag{a}$$

kann dann auch für die den Gleichungen $f = 0$, $\varphi = 0$ gemeinsamen Elemente ($z\ x\ y\ p\ q\ r\ s\ t\ \varepsilon_1^3\ \varepsilon_2^3\ \varepsilon_3^3\ \varepsilon_4^3$) unter der Form:

[1] Ein beliebiges Element ($z'\ x'\ y'\ p'\ q'$) gehört als Flächenelement ∞^1 Kugeln zu. Eine jede von ihnen steht im allgemeinen in wenigstens einem Punkte (c) senkrecht auf Γ, und es gibt darum im allgemeinen von jenen Kugeln wenigstens eine, die in dem betreffenden Punkte c eine Krümmungskurve der Fläche Γ berührt. Auf letzterer Kugel geht durch den erstgenommenen Punkt (x', y', z') ein Kreis, der auf Γ im Punkte c senkrecht steht. Ich nenne ihn C. An C haftet das Element ($z'\ x'\ y'\ p'\ q'$). Der Streifen, der durch C geht senkrecht zu jener Kugel, ist aus denjenigen Elementen ($z\ x\ y\ p\ q$) zusammengesetzt, die bei der vorliegenden Transformation jenem ($z'\ x'\ y'\ p'\ q'$) entsprechen. Auf ganz dieselbe Weise korrespondieren die Elemente ($z\ x\ y\ p\ q$) des R_3 mit Streifen in R'_3, so dass im ganzen ∞^4 auf einander eindeutig bezogene Streifen (S) der beiden Räume R_3 und R'_3 herauskommen.

(b) $$\mu_1 \frac{d\varphi}{dx} + \mu_2 \frac{d\varphi}{dy} = 0$$

geschrieben werden.

Den Flächenelementen $(z\ x\ y\ p\ q)$ eines beliebigen Streifens:

(c) $$z = F(x),\ y = \Phi(x),\ p = \Psi(x),\ q = (F'(x) - \Psi(x)) : \Phi'(x) \equiv X(x)$$

werden durch die mit den Gleichungen $f = 0$, $\varphi = 0$ vereinten Gleichungen:

(d) $$\begin{gathered} \Psi'(x) = r + s\Phi'(x),\ X'(x) = s + t\Phi'(x), \\ dr = (\varepsilon_1^3 + \varepsilon_2^3\Phi'(x))dx,\ ds = (\varepsilon_2^3 + \varepsilon_3^3\Phi'(x))dx,\ dt = (\varepsilon_3^3 + \varepsilon_4^3\Phi'(x))dx \end{gathered}$$

nicht weniger als ∞^1 Wertsysteme von r, s, t, ε_1^3, ε_2^3, ε_3^3, ε_4^3 zugeordnet. Man findet nämlich aus diesen Gleichungen durch angemessene Elimination eine Gleichung der Form:

(e) $$U\left(x,\ t,\ \frac{dt}{dx}\right) = 0,$$

die uns $t = \psi(x, C)$ liefert, wenn C die Integrationskonstante bedeutet. Hieraus ersehen wir, wie der gegebene Streifen (c) mittelst (d) und (e) als Inbegriff von ∞^1 Reihen vereinigt liegender, den Gleichungen $f = 0$, $\varphi = 0$ gemeinsam zugehörender Elemente $(zx \ldots \varepsilon_4^3)$ aufzufassen ist. Ich nehme eine beliebige dieser Reihen heraus. Es seien $(z \ldots \varepsilon_4^3)$, $(z + dz \ldots \varepsilon_4^3 + d\varepsilon_4^3)$ zwei konsekutive Elemente dieser Reihe. Durch sie wird den Gleichungen

(f) $$\frac{df}{dx} + \frac{df}{dy}\Phi'(x) = 0,\ \frac{d\varphi}{dx} + \frac{d\varphi}{dy}\Phi'(x) = 0$$

von selbst genügt. Wegen der Identität (110) werden wir dann durch Hinzuziehung der einzigen Gleichung

(g) $$\frac{df}{dx} = 0$$

zu den Gleichungen des Streifens:

(h) $$d\varepsilon_1^3 = (\varepsilon_1^4 + \varepsilon_2^4\Phi'(x))dx, \ldots\ d\varepsilon_4^3 = (\varepsilon_4^4 + \varepsilon_5^4\Phi'(x))dx$$

Werte von $\varepsilon_1^4, \ldots \varepsilon_5^4$ bekommen, welche die herausgenommene Reihe von $(z \ldots \varepsilon_4^3)$ zu einer neuen Reihe vereinigt liegender, den ersten Derivierten von $f = 0$, $\varphi = 0$ gemeinsam zugehörender Elemente $(zx \ldots \varepsilon_5^4)$ vervollständigen.

Zu der so gewonnenen Reihe von ∞^1 $(zx \ldots \varepsilon_5^4)$ fügen wir eine neue mit Hülfe der Gleichungen:

(i) $$d\varepsilon_1^4 = (\varepsilon_1^5 + \varepsilon_2^5\Phi'(x))dx, \ldots\ d\varepsilon_5^4 = (\varepsilon_5^5 + \varepsilon_6^5\Phi'(x))dx,$$

(k) $$\frac{d^2f}{dx^2} = 0.$$

Diese neue Reihe steht in demselben Verhältnis zu den beiden Gleichungen $f=0$, $\varphi=0$ wie die vorhergehende, indem nämlich durch ihre Elemente sowohl diesen Gleichungen selbst als auch ihren ersten und zweiten Derivierten in Bezug auf x und y Genüge geschieht. Dass dies mit $f=0$, $\varphi=0$, $\frac{df}{dx}=0, \ldots \frac{d\varphi}{dy}=0$ der Fall ist, folgt aus den in sie einzuführenden Werten von ε_i^3, ε_i^4. Dass dies auch für die zweiten Derivierten von $f=0$, $\varphi=0$ zutrifft, erkennen wir sogleich auf folgende Weise. Indem wir in (f) und (g) $y=\Phi(x)$ usw. aus (c) einsetzen und sie danach in Bezug auf x einmal differentiieren, erhalten wir drei Gleichungen zwischen

(l) $$\frac{d^2f}{dx^2}, \frac{d^2f}{dxdy}, \frac{d^2f}{dy^2}, \frac{d^2\varphi}{dx^2}, \frac{d^2\varphi}{dxdy}, \frac{d^2\varphi}{dy^2},$$

die schon durch die Werte (h) von $z, x, \ldots \varepsilon_5^4$, $z+dz, \ldots \varepsilon_5^4+d\varepsilon_5^4$ befriedigt sind. Durch Differentiierung der Identität (110) in Bezug auf x und y ergeben sich zwei neue Gleichungen zwischen denselben Differentialquotienten (l), die jedenfalls auch erfüllt sind. Durch (i) und (k) werden daher Werte von $\varepsilon_1^5, \varepsilon_2^5, \ldots \varepsilon_6^5$ bestimmt, die sämtliche Differentialquotienten (l) auf Null herabbringen.

Wir finden also zu dem beliebig genommenen Streifen (c) erstens ∞^1 neue damit vereinigt liegende Streifen derselben Art, sodann zweitens zu jedem der letzteren einen, aber auch nur einen damit vereinigt liegenden neuen Streifen, zu diesem einen neuen solchen, u. s. f., sämtliche Streifen den Gleichungen $f=0$, $\varphi=0$ genügend. *Aus ihnen setzt sich somit eine der einfach unendlich vielen Flächen zusammen, die* (c) *enthalten und gemeinsame Integrale von* $f=0$, $\varphi=0$ *sind.*

Aus dem jetzt Auseinandergesetzten leuchtet auch ein, *dass umgekehrt ein jedes Flächensystem, das durch jeden beliebigen Streifen einfach unendlich viele Flächen schickt, das vollständige Integralsystem zweier partieller Differentialgleichungen dritter Ordnung bildet, deren erste Derivierten in Bezug auf x und y sich auf nur drei Gleichungen reduzieren.*[1]

Weil nun $f=0$ ein erstes Integral von (a) und $\varphi=0$ ein erstes Integral von (b) ist, so werden die gemeinsamen Integralflächen von $f=0$, $\varphi=0$ auch Integrale von (a) und (b).

Wir nehmen aus ihnen eine beliebig heraus. Auf ihr verlaufen drei Scharen von Streifen, die für $f=0$ und dann auch für (a) Charakteristiken sind. Dies bedeutet, dass die Gleichungen (g) und (h), wenn der Streifen (c) eine solche Charak-

[1] Hieran schliesst sich folgender Beweis des am Ende des vorhergehenden Paragraphen angeführten Satzes von denjenigen Flächen (F_1), welche die Integralflächen (F) einer gegebenen partiellen Differentialgleichung 1. O. ($\Omega=0$) zu Zentralflächen komplettieren. Einem beliebigen Streifen in $R''_3(x'', y'', z'')$ entsprechen vermöge (68) einfach unendlich viele Streifen in $R_3(x, y, z)$, die der Gleichung $\Omega=0$ genügen. Durch einen jeden dieser ∞^1 Streifen geht somit eine Integralfläche (F) von $\Omega=0$, und jeder dieser ∞^1 F entspricht eine partielle Differentialgleichung erster Ordnung $\Omega''=0$ des R''_3, die den erst gedachten Streifen, den in R''_3, wegen jener (68) als Integral enthält. Durch diesen Streifen, der beliebig genommen war, geht also gewiss eine Integralfläche F_1 einer jeden der erwähnten einfach unendlich vielen partiellen Differentialgleichungen $\Omega''=0$: also gehen nicht weniger als ∞^1 der gesuchten F_1 durch denselben Streifen, und darum erfüllen, nach dem Obigen, die sämtlichen fraglichen Flächen F_1 zwei partielle Differentialgleichungen 3. O., deren erste Derivierten sich auf bloss drei Gleichungen reduzieren. Wie andrerweise in N. 23 bewiesen wurde.

teristik ist, und wenn die der herausgenommenen Fläche gehörenden Werte von $r, s, t, \varepsilon_1^3, .. \varepsilon_4^3$ längs des Streifens angewandt werden, nicht weniger als ∞^1 Werte von $\varepsilon_1^4, .. \varepsilon_5^4$ ergeben. Alle diese Streifen brauchen jedoch nicht notwendig, wie man vielleicht aus (f) und (110) erwarten würde, den Gleichungen $d\varphi/dx = 0$, $d\varphi/dy = 0$ zu genügen, denn es könnte in (110) $\mu_2 : \mu_1 = \Phi'(x)$ werden, und dann würde (110) uns nicht mehr als die zweite der Gleichungen (f) sagen. Dies kann aber nur für die eine der fraglichen drei Charakteristikenscharen der betrachteten Integralfläche gelten. Deshalb bestehen sicherlich zwei jener Streifenscharen aus für $f = 0$ und $\varphi = 0$ gemeinsamen Charakteristiken.

Diese zwei partiellen Differentialgleichungen 3. O. $f = 0$, $\varphi = 0$, für die (110) als Identität gilt, haben somit ∞^∞ Integralflächen mit zwei darauf verlaufenden Scharen von Charakteristiken gemein. Durch irgend einen beliebigen Streifen gehen ∞^1, durch besonders eine Charakteristik ∞^∞ derartige Integralflächen. Diese Charakteristiken besitzen offenbar dieselbe Eigenschaft hinsichtlich sowohl (a) als (b). Diese Gleichungen (a) und (b) werden übrigens für die gemeinsamen Elemente $(zx .. \varepsilon_1^3 .. \varepsilon_1^4 ...)$ der zwei Gleichungen $f = 0$, $\varphi = 0$ mit einander identisch. Sie müssen daher auf jeder der betrachteten Integralflächen dieselben *vier* Scharen von Charakteristiken bestimmen. Von diesen gehören, wie gesagt, zwei als Charakteristiken gemeinsam zu beiden Gleichungen $f = 0$, $\varphi = 0$. Die Streifen der dritten Schar sind zugleich Charakteristiken von $f = 0$, und zwar nur von $f = 0$, nicht von $\varphi = 0$, die der vierten Schar Charakteristiken nur von $\varphi = 0$.

(Allgemeinere Ausführungen über diesen Gegenstand sind in meiner Abhandlung: *Zur Theorie der partiellen Differentialgleichungen zweiter Ordnung* in Math. Ann. Bd. XV S. 76—78 N. 31 zu finden. — Die Berichtigung eines S. 83, 84 daselbst begangenen Fehlers findet man in meiner Abhandlung in Bd. XVII der Math. Ann. S. 325—327.)

II.

Über Kugelkomplexe.

In N. 18 habe ich eine Korrespondenz zwischen zwei Räumen $R_3(x, y, z)$ und $R'_3(x', y', z')$ behandelt, bei der jedem Punkte von R_3 einfach unendlich viele Flächen von R'_3 und jedem Elemente $(z' x' y' p' q')$ des letzteren Raumes eine Kurve des ersteren entspricht, und jene Betrachtung habe ich dann in N. 20—23 besonders für die Theorie der Normalen und der Evoluten oder Zentralflächen verwertet. Die letztere Theorie ist jedoch seit den Arbeiten von Lie und Klein in den Math. Annalen vom Jahre 1871, besonders seit der von Lie: *Über Complexe, inbesondere Linien- und Kugel-Complexe, mit Anwendung auf die Theorie partieller Differentialgleichungen* (Math. Ann. Bd. V), in der Hauptsache nur als Glied der allgemeinen Theorie der Kugelkomplexe anzusehen. Aber auch diese allgemeinere Theorie ist unter den vorangehenden noch allgemeineren Erwägungen enthalten. Dies folgt schon aus N. 10. Ich werde jedoch jetzt auch andere sich hieran knüpfenden Verallgemeinerungen angeben.

§ 5.

Partielle Differentialgleichungen der Kugelkomplexe.

39. Die Transformation (63″) der N. 20 ist, wie aus dem dort Erörterten einleuchtet, durch geeignete Differentiierungen aus der Gleichung:

(1) $$(x'-x)^2+(y'-y)^2+(z'-z)^2-R^2=0,\ R \text{ arb.},$$

sehr leicht zu erhalten. Das Bild einer Gleichung:

(2) $$F(x,\ y,\ z)=0$$

in R'_3 wurde auch demgemäss als der Inbegriff der Evolventenflächen der Fläche $F=0$ bestimmt. M. a. W., jede der Bildflächen hat die Mittelpunkte ihrer Hauptkugeln der einen Schar auf (2). Wenn dagegen keine Fläche (2), sondern eine durch eine Gleichung:

(3) $$F(x,\ y,\ z,\ R)=0$$

aus dem Inbegriffe aller Kugeln (1) des R'_3 ausgeschiedene dreifach unendliche Schar derselben, also ein *Kugelkomplex* vorliegt, so genügen jene Gleichungen (63″) freilich nicht, um eine Abbildung dieser Gleichung (3) auf R'_3 zu bewirken. Dies folgt einfach daraus, dass wir es jetzt mit zwei dreidimensionalen Räumen zu tun haben, nämlich mit dem aus $R_4(x,\ y,\ z,\ R)$ durch (3) ausgeschiedenen und dem $R'_3(x',\ y',\ z')$, und dass eine Abbildung des einen auf den anderen nur dann einen bestimmten Sinn bekommt, wenn wir dieselbe von einem speziellen Gesichtspunkte aus vornehmen, also z. B. wenn wir den zwei Gleichungen (63″), die mit den zwei ersten der Gleichungen (26′) der N. 10 zusammenfallen, noch die drei letzten derselben Gleichungen (26′) beifügen. Dann wird eine ganz bestimmte Abbildung von (3) auf R'_3 definiert, *bei der eine partielle Differentialgleichung 1. O. als Bild des Kugelkomplexes auftritt.* Dies folgt sofort aus N. 10, ebenso *dass die Integralflächen dieser den Komplex (3) abbildenden partiellen Differentialgleichung in R_3 diejenigen Flächen sind, deren Hauptkugeln der einen Schar eben die Kugeln des Komplexes (3) sind.* Führen wir aber vorab, um die Formeln der erwähnten N. unverändert anwenden zu können, statt der Bezeichnungen

$$x',\ y',\ z',\ x,\ y,\ z,\ R$$

die der gleichen Bedeutung der N. 10

$$x,\ y,\ z,\ X_1,\ X_2,\ X_3,\ Z\sqrt{-1}$$

ein. Wir entnehmen dann weiter aus der zitierten N. den folgenden Satz betreffs zweier Kugelkomplexe, deren Differentialgleichungen Integrale zur grösstmöglichen Zahl gemein haben, oder, wie ich sage, Kugelkomplexe, die involutorisch sind: *damit zwei Kugelkomplexe*:

$$(4) \qquad F(Z, X_1, X_2, X_3) = 0, \; G(Z', X'_1, X'_2, X'_3) = 0$$

im angegebenen Sinne involutorisch werden, ist notwendig und hinreichend, dass zu jedem Wertsysteme von Z, X_i, das die Gleichung $F=0$ befriedigt, ein Wertsystem von Z', X'_i gehört, das sowohl der Gleichung $G=0$, als auch sämtlichen folgenden Gleichungen genügt:

$$(5) \qquad \begin{aligned} &(Z-Z')^2 + \sum_{i=1}^{3}(X_i - X'_i)^2 = 0, \\ &F'(Z)(Z-Z') + \sum_{i=1}^{3} F'(X_i)(X_i - X'_i) = 0, \\ &G'(Z')(Z-Z') + \sum_{i=1}^{3} G'(X'_i)(X_i - X'_i) = 0, \\ &F'(Z)G'(Z') + \sum_{i=1}^{3} F'(X_i)G'(X'_i) = 0. \end{aligned}$$

Die erste Gleichung folgt aus (24') und (m) der N. 10 für $Z = Z'$, $\Xi_i = X'_i$, die zweite und dritte aus (l), (l'), (m) daselbst; die vierte ist genau die Gleichung (n) derselben N. 10.

In meiner Abhandlung vom Jahre 1873 in *Lunds universitets Årsskrift: Ett bidrag till Kulkomplexernas teori* habe ich vor langem diesen Satz abgeleitet und zugleich seinen Zusammenhang mit einem Satze von den Evolutenflächen hervorgehoben. Die blosse Zusammenstellung der letzteren Gleichungen (5) mit den Gleichungen (68) der N. 23 zeigt uns nämlich, *dass irgend zwei Flächen des $R_4(Z, X_1, X_2, X_3)$, die zwei involutorische Kugelkomplexe des $R_3(x, y, z)$ vertreten, sich in Bezug auf ihre gemeinsamen Tangenten von der Länge Null ganz so verhalten wie unter sich die beiden Mantelflächen einer Evolute des R_3 in Bezug auf ihre sämtlichen gemeinsamen Tangenten.* Wir erkennen ja aus (5), dass die zwei $M_3(4)$ des R_4 in den Berührungspunkten (Z, X_1, X_2, X_3) bez. (Z', X'_1, X'_2, X'_3) irgend einer ihnen gemeinsamen Tangente von der Länge Null Tangentenebenen besitzen, die auf einander senkrecht stehen, und aus (68) der N. 23, dass dies mit den Tangentenebenen der zwei Mäntel einer Evolute des R_3 in ihren Berührungspunkten mit einer beliebigen ihnen gemeinsamen Tangente der Fall sein muss.

Eine Elimination von Z, X_i aus $F(Z, X_1, X_2, X_3) = 0$ und den vier Gleichungen (5) führt zu einer Gleichung zwischen Z, X'_i und den ersten Derivierten von G, die homogen in Bezug auf letztere wird und offenbar als partielle Differentialgleichung für G betrachtet durch ihre Integrale alle mit $F=0$ involutorische Komplexe $G=0$ bestimmt.

40. Indem wir uns die Gleichungen (4) nach Z und Z' aufgelöst denken, schreiben wir die Gleichungen (5) unter folgender Form:

$$(6)\qquad \begin{aligned} &(z-z')^2+\sum_{i=1}^{3}(x_i-x'_i)^2=0,\\ &z-z'-\sum_{i=1}^{3}p_i(x_i-x'_i)=0,\\ &z-z'-\sum_{i=1}^{3}p'_i(x_i-x'_i)=0,\\ &1+\sum_{i=1}^{3}p_ip'_i=0,\end{aligned}$$

wobei wir uns dann der kleinen Buchstaben statt der grossen bedient und der Kürze halber die partiellen Differentialquotienten $\partial z/\partial x_i$, $\partial z'/\partial x'_i$ mit p_i bez. p'_i bezeichnet haben.

Fügen wir zu diesen Gleichungen eine neue von demselben Typus: $f(z, x_i, p_i, z', x'_i, p'_i)=0$ hinzu, so tritt uns eine ähnliche Aufgabe entgegen wie die oben durch die Gleichungen (74) gegebene, nämlich die Aufgabe, Funktionen z, z', x'_1, x'_2, x'_3 von x_1, x_2, x_3 zu bestimmen, welche die vier Gleichungen (6) und die neue: $f=0$ befriedigen.

Nur in den allgemeinsten Zügen werde ich die Erledigung der Aufgaben dieser Art besprechen.

Ich nehme dann an, dass fünf beliebige Gleichungen der Form:

$$(7)\qquad F_k(z, x_1, x_2, x_3, p_1, p_2, p_3, z', x'_1, x'_2, x'_3, p'_1, p'_2, p'_3)=0,\ k=1, 2, 3, 4, 5,$$

vorliegen und ziehe ganz beliebig in $R_4(z, x_i)$ eine $M_3: z=\varphi(x_1, x_2, x_3)$, führe danach in jene Gleichungen, die ich nunmehr als Transformationsgleichungen zwischen $R_4(z, x_i)$ und $R'_4(z', x'_i)$ auffasse, φ, $\varphi'(x_i)$ für z, p_i ein, und wende schliesslich etwa $F_1=0$, $F_2=0$, $F_3=0$ zur Bestimmung von x_1, x_2, x_3 durch die akzentuierten Buchstaben an.

Vorausgesetzt dass mit diesen Werten von z, x_1, x_2, x_3, p_1, p_2, p_3 die zwei letzten unserer Transformationsgleichungen in die folgenden übergehen:

$$(8)\qquad \begin{aligned} &F'_4(z', x'_1, x'_2, x'_3, p'_1, p'_2, p'_3)=0,\\ &F'_5(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad)=0,\end{aligned}$$

suchen wir, wenn möglich, φ so zu bestimmen, dass diese Gleichungen eine M'_3 als gemeinsames Integral $z'=\psi(x'_1, x'_2, x'_3)$ bekommen. Zu dem Zwecke stellen wir die Involutionsbedingung:

$$(9)\qquad [F'_4 F'_5]=0,$$

auf, die freilich für alle Flächenelemente $(z'\ x'_i\ p'_i)$ der fraglichen M_3 statthaben müsste.

Um in einer explizierteren Form die Bedingung (9) zu erhalten, möchten wir zunächst bemerken, dass, wenn allgemein $f'(z', x'_1, x'_2, x'_3, p'_1, p'_2, p'_3)$ den Wert von

$f(z, x_1, x_2, x_3, p_1, p_2, p_3, p_{11}, p_{12}, \ldots; z', x'_1, x'_2, x'_3, p'_1, p'_2, p'_3)$, $p_{ik} = \partial^2 z / \partial x_i \, \partial x_k$, bedeutet, den f mit Hülfe von $F_1 = 0$, $F_2 = 0$, $F_3 = 0$ bei Einführung der oben gedachten Werte φ, $\varphi'(x_i)$, $\partial^2\varphi/\partial x_i \partial x_k$ etc. von z, p_i, p_{ik}, etc. bekommt, notwendig F'_1, F'_2, F'_3 identisch gleich Null zu setzen sind; — und die nachfolgende Rechnung wird dann leicht verständlich.

Es kommt

$$(9') \qquad [F'_4 F'_5] = [F_4 F'_5]_{R'} + \sum_{i=1}^{3} \frac{dF_4}{dx_i} [x_i F'_5]$$

$$= [F_4 F_5]_{R'} + \sum_{i=1}^{3} \frac{dF_5}{dx_i} [F_4 x_i] + \sum_{i=1}^{3} \frac{dF_4}{dx_i} [x_i F_5] + \sum_{i=1}^{3} \sum_{k=1}^{3} \frac{dF_4}{dx_i} \frac{dF_5}{dx_k} [x_i x_k],$$

wobei

$$\frac{dF}{dx_m} = \frac{\partial F}{\partial x_m} + p_m \frac{\partial F}{\partial z} + \sum_{i=1}^{3} p_{im} \frac{\partial F}{\partial p_i},$$

$$[F_k F_l]_{R'} = \sum_{i=1}^{3} \left\{ \left(\frac{\partial F_k}{\partial x'_i} + p'_i \frac{\partial F_k}{\partial z'} \right) \frac{\partial F_l}{\partial p'_i} - \left(\frac{\partial F_l}{\partial x'_i} + p'_i \frac{\partial F_l}{\partial z'} \right) \frac{\partial F_k}{\partial p'_i} \right\}.$$

Ferner gilt für $m = 1, 2, 3$, dass

$$[F_k F'_m] \equiv 0 = [F_k F_m] + \sum_{i=1}^{3} \frac{dF_m}{dx_i} [F_k x_i], \quad k = 1, 2, 3, 4,$$

$$[F'_m x_n] \equiv 0 = [F_m x_n] + \sum_{i=1}^{3} \frac{dF_m}{dx_i} [x_i x_n], \quad n = 1, 2, 3,$$

Hieraus, mit Δ abkürzungsweise für

$$\left| \frac{dF_1}{dx_1} \frac{dF_2}{dx_2} \frac{dF_3}{dx_3} \right|$$

geschrieben und nach gehörigen Eliminationen:[1]

[1] Wir finden insbesonders:

$$\Delta [x_2 x_3] = \frac{dF_1}{dx_1} [F_2 F_3]_{R'} - \frac{dF_2}{dx_1} [F_1 F_3]_{R'} + \frac{dF_3}{dx_1} [F_1 F_2]_{R'},$$

$$\Delta [x_3 x_1] = \frac{dF_1}{dx_2} [\qquad] - \frac{dF_2}{dx_2} [\qquad] + \frac{dF_3}{dx_2} [\qquad],$$

$$\Delta [x_1 x_2] = \frac{dF_1}{dx_3} [\qquad] - \frac{dF_2}{dx_3} [\qquad] + \frac{dF_3}{dx_3} [\qquad].$$

$$\Delta \Sigma \frac{dF_5}{dx_i}[F_4 x_i] = [F_1 F_4]_{R'} \begin{vmatrix} \frac{dF_2}{dx_1} \frac{dF_3}{dx_2} \frac{dF_5}{dx_3} \end{vmatrix} - [F_2 F_4]_{R'} \begin{vmatrix} \frac{dF_1}{dx_1} \frac{dF_3}{dx_2} \frac{dF_5}{dx_3} \end{vmatrix} + [F_3 F_4]_{R'} \begin{vmatrix} \frac{dF_1}{dx_1} \frac{dF_2}{dx_2} \frac{dF_5}{dx_3} \end{vmatrix},$$

$$\Delta \Sigma \frac{dF_4}{dx_i}[x_i F_5] = [F_5 F_1]_{R'} \begin{vmatrix} \frac{dF_2}{dx_1} \frac{dF_3}{dx_2} \frac{dF_4}{dx_3} \end{vmatrix} - [F_5 F_2]_{R'} \begin{vmatrix} \frac{dF_1}{dx_1} \frac{dF_3}{dx_2} \frac{dF_4}{dx_3} \end{vmatrix} + [F_5 F_3]_{R'} \begin{vmatrix} \frac{dF_1}{dx_1} \frac{dF_2}{dx_2} \frac{dF_4}{dx_3} \end{vmatrix},$$

$$\Delta \Sigma\Sigma \frac{dF_4\, dF_5}{dx_i\, dx_k}[x_i x_k] = [F_1 F_2]_{R'} \begin{vmatrix} \frac{dF_3}{dx_1} \frac{dF_4}{dx_2} \frac{dF_5}{dx_3} \end{vmatrix} - [F_1 F_3]_{R'} \begin{vmatrix} \frac{dF_2}{dx_1} \frac{dF_4}{dx_2} \frac{dF_5}{dx_3} \end{vmatrix} + [F_2 F_3]_{R'} \begin{vmatrix} \frac{dF_1}{dx_1} \frac{dF_4}{dx_2} \frac{dF_5}{dx_3} \end{vmatrix}.$$

Die Involutionsbedingung (9) bekommt damit die symmetrische zehngliedrige Form:

(10) $$\sum \begin{vmatrix} \frac{dF_a}{dx_1} \frac{dF_b}{dx_2} \frac{dF_c}{dx_3} \end{vmatrix} [F_d F_e]_{R'} = 0, \quad a, b, c, d, e = 1, 2, \ldots 5;$$

wobei aus einem beliebigen Gliede der Summe jedes andere durch von Zeichenwechsel begleitete Vertauschung je zweier der Buchstaben $a, b, \ldots e$ hervorgeht. So z. B. leiten wir aus dem von (9′) erfolgten ersten Gliede dieser Summe

$$\begin{vmatrix} \frac{dF_1}{dx_1} \frac{dF_2}{dx_2} \frac{dF_3}{dx_3} \end{vmatrix} [F_4 F_5]_{R'}$$

durch Vertauschung von 3 und 5 das Glied ab:

$$\begin{vmatrix} \frac{dF_1}{dx_1} \frac{dF_2}{dx_2} \frac{dF_5}{dx_3} \end{vmatrix} [F_3 F_4]_{R'},$$

hieraus durch Vertauschung von 2 und 4:

$$\begin{vmatrix} \frac{dF_1}{dx_1} \frac{dF_4}{dx_2} \frac{dF_5}{dx_3} \end{vmatrix} [F_2 F_3]_{R'}, \text{ usw.}$$

Aus unserer Beweisführung geht überdies hervor, dass dieselbe Formel (10) ebenfalls dann gilt, wenn F_i ausser z, x_i noch Differentialquotienten beliebiger Ordnungen von z, also p_i, p_{ik} usw., dagegen von den akzentuierten Grössen nur z', x'_i, p'_i enthält.

41. Nach dem eben Auseinandergesetzten wird die Gleichung (9), unter die Form (10) gebracht, in den akzentuierten Buchstaben eine partielle Differentialgleichung erster Ordnung, dagegen in den unakzentuierten der zweiten, und die folgenden Gleichungen:

(11) $$[F'_4[F'_4 F'_5]] = 0, \quad [F'_5[F'_4 F'_5]] = 0$$

und

(12) $$\begin{array}{ll} [F'_4[F'_4[F'_4 F'_5]]] = 0, & [F'_4[F'_5[F'_4 F'_5]]] = 0, \\ [F'_5[\qquad\qquad]] = 0, & [F'_5[\qquad\qquad]] = 0, \\ [[F'_4 F'_5][\qquad\qquad]] = 0, & [[F'_4 F'_5][\qquad\qquad]] = 0, \end{array}$$

würden ebenfalls, wenn sie unter die Form (10) gebracht wurden, in den akzentuierten Buchstaben sämtlich partielle Differentialgleichungen der ersten, dagegen in den unakzentuierten der dritten bez. der vierten Ordnung. Wäre die hier und in vorangehender Nummer vorausgesetzte $M_3 : z = \varphi(x_1, x_2, x_3)$ der gesuchten Art, die zu zwei Gleichungen $F'_4(z', x'_i, p'_i) = 0$, $F'_5(z', x'_i, p'_i) = 0$ mit wenigstens einer gemeinsamen Integral-M_3 führete, so müssten sicher auch die Gleichungen (10), (11), (12) durch die Flächenelemente $(z' x'_i p'_i)$ letzterer M_3 erfüllt werden.[1] Die Gleichungen (12) zählen aber nur für fünf unabhängige, denn nach der JACOBI-MAYERschen Identität:

$$[f[\varphi\psi]] + [\varphi[\psi f]] + [\psi[f\varphi]] = -\frac{\partial f}{\partial z}[\varphi\psi] - \frac{\partial\varphi}{\partial z}[\psi f] - \frac{\partial\psi}{\partial z}[f\varphi],$$

wobei f, φ, ψ irgend welche Funktionen von z', x'_i, p'_i bedeuten, etwa jetzt $f = F'_4$, $\varphi = F'_5$, $\psi = [F'_4 F'_5]$, muss für die gemeinsamen Elemente $(z' x'_i p'_i)$ von $F'_4 = 0$, $F'_5 = 0$, $[F'_4 F'_5] = 0$, $[F'_4[F'_4 F'_5]] = 0$, $[F'_5[F'_4 F'_5]] = 0$ sein:

$$[F'_4[F'_5[F'_4 F'_5]]] = [F'_5[F'_4[F'_4 F'_5]]]. \tag{13}$$

Bemerken wir dann, dass die Gleichungen der ersten Vertikalreihe von (12), als Gleichungen von den unakzentuierten Buchstaben befreit geschrieben, den vollständigen ersten Derivierten in Bezug auf x'_1, x'_2, x'_3 der ersten Gleichung (11), und dass ebenso die Gleichungen der zweiten Vertikalreihe derselben (12) den ersten Derivierten der zweiten (11) äquivalent sind, — sie sind ja nämlich aus diesen Derivierten und denen von F'_4, F'_5, $[F'_4 F'_5]$ linear zusammengesetzt und letztere Derivierten verschwinden für das angenommene gemeinsame Integral in R'_3, — so verstehen wir, dass die Gleichungen:

$$[F'_5[F'_4 F'_5]] = 0, \tag{14}$$

$$[F'_4[F'_4[F'_4 F'_5]]] = 0,\ [F'_5[F'_4[F'_4 F'_5]]] = 0,\ [[F'_4 F'_5][F'_4[F'_4 F'_5]]] = 0 \tag{15}$$

mit einander so zusammengehören, dass, besonders auf Grund von (13), die ersten Derivierten von (14) mit (15) zusammen nur für fünf von einander unabhängige Gleichungen, ferner die ersten Derivierten von (15) für nur sechs und damit diese mit den zweiten Dirivierten von (14) zusammengenommen für nur neun von einander unabhängige Gleichungen zählen.

Entfernen wir nachher mit Hülfe von (7), (10) und der ersten Gleichung (11), unter die Form (10) gebracht, die akzentuierten Buchstaben z', x'_i, p'_i aus (14) und (15), auch diese vorab unter die Form (10) gebracht, so bekommen wir sie als Bestimmungsgleichungen der gesuchten Funktion $\varphi = z$; die erste dieser Gleichungen, (14), sie heisse

$$V(z, x_1, \ldots p_{333}) = 0, \tag{14'}$$

wird eine partielle Differentialgleichung der dritten Ordnung, die anderen Gleichungen,

[1] Die Gleichungen (7) sind selbstverständlich, wenn nötig, hierbei zur Hülfe zu nehmen.

(15), sie möchten heissen

$$(15') \qquad W_1(z, x_1, \ldots p_{3333}) = 0, \; W_2(z, x_1, \ldots p_{3333}) = 0, \; W_3(z, x_1, \ldots p_{3333}) = 0,$$

werden von der vierten Ordnung. Weil sie sich von (14) bez. (15) nur formal unterscheiden, müssen sie unter sich in wesentlich derselben Weise wie diese verknüpft sein. Die ersten Derivierten von $V = 0$ liefern dann in Verein mit $W_1 = 0$, $W_2 = 0$, $W_3 = 0$ fünf, aber bloss fünf verschiedene Gleichungen für die vierten Differentialquotienten p_{iklm} von z, die zweiten Derivierten von $V = 0$ zusammen mit den ersten Derivierten von (15') bloss neun Gleichungen für die fünften Differentialquotienten derselben z, usw.; die Derivierten von (14'), (15') liefern im allgemeinen bloss $\frac{(n+1)(n-2)}{2}$ Gleichungen für die n:ten[1] Differentialquotienten von z, deren Anzahl $\frac{(n+1)(n+2)}{2}$ ist.

Daraus dass letztere Zahl grösser, sogar um nicht weniger als $2(n+1)$ grösser als erstere ausfällt, haben wir zu schliessen, dass es unendlichfach unendlich viele Lösungen $z = \varphi(x_1, x_2, x_3)$ unserer Aufgabe gibt.

42. Hierzu ist noch folgendes zu bemerken. Sei beliebig eine M_2 gegeben:

$$(16) \qquad z = f(x_2, x_3), \; x_1 = \psi(x_2, x_3), \; p_1 = \chi(x_2, x_3);$$

ihr gehören auch die Gleichungen:[2]

$$(16') \qquad \frac{\partial f}{\partial x_2} - \chi \frac{\partial \psi}{\partial x_2} - p_2 = 0, \; \frac{\partial f}{\partial x_3} - \chi \frac{\partial \psi}{\partial x_3} - p_3 = 0,$$

$$(16'') \qquad \begin{aligned} &\frac{\partial \chi}{\partial x_2} - p_{11} \frac{\partial \psi}{\partial x_2} - p_{12} = 0, \; \frac{\partial \chi}{\partial x_3} - p_{11} \frac{\partial \psi}{\partial x_3} - p_{13} = 0, \\ &\frac{\partial p_2}{\partial x_2} - p_{21} \frac{\partial \psi}{\partial x_2} - p_{22} = 0, \; \frac{\partial p_2}{\partial x_3} - p_{21} \frac{\partial \psi}{\partial x_3} - p_{23} = 0, \\ &\qquad\qquad\qquad\qquad\quad\;\; \frac{\partial p_3}{\partial x_3} - p_{31} \frac{\partial \psi}{\partial x_3} - p_{33} = 0, \end{aligned}$$

$$(16''') \qquad \begin{aligned} &\frac{\partial p_{11}}{\partial x_2} - p_{111} \frac{\partial \psi}{\partial x_2} - p_{112} = 0, \; \frac{\partial p_{11}}{\partial x_3} - p_{111} \frac{\partial \psi}{\partial x_3} - p_{113} = 0, \\ &\frac{\partial p_{12}}{\partial x_2} - p_{121} \frac{\partial \psi}{\partial x_2} - p_{122} = 0, \; \frac{\partial p_{12}}{\partial x_3} - p_{121} \frac{\partial \psi}{\partial x_3} - p_{123} = 0, \\ &\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\;\; \frac{\partial p_{13}}{\partial x_3} - p_{131} \frac{\partial \psi}{\partial x_3} - p_{133} = 0, \end{aligned}$$

[1] $n > 3$.

[2] Siehe meine Abhandlung: *Zur Theorie der Charakteristiken der partiellen Differentialgleichungen zweiter Ordnung.* Math. Ann. Bd. XIII S. 411.

$$\frac{\partial p_{22}}{\partial x_2} - p_{221}\frac{\partial \psi}{\partial x_2} - p_{222} = 0, \quad \frac{\partial p_{22}}{\partial x_3} - p_{221}\frac{\partial \psi}{\partial x_3} - p_{223} = 0,$$

$$\frac{\partial p_{23}}{\partial x_3} - p_{231}\frac{\partial \psi}{\partial x_3} - p_{233} = 0,$$

$$\frac{\partial p_{33}}{\partial x_3} - p_{331}\frac{\partial \psi}{\partial x_3} - p_{333} = 0,$$

usw. Hieraus

(17)
$$p_{ikl} = A\, p_{111} + B,$$

A, B determinierte Funktionen von $p_{11}, \frac{\partial p_{11}}{\partial x_2}, \frac{\partial p_{11}}{\partial x_3}, x_2, x_3,$ — und ähnlicherweise:

(18)
$$p_{iklm} = A'\, p_{1111} + B',$$

A', B' Funktionen von $p_{111}, \frac{\partial p_{111}}{\partial x_2}, \frac{\partial p_{111}}{\partial x_3}, p_{11}, \frac{\partial p_{11}}{\partial x_2}, \frac{\partial p_{11}}{\partial x_3}, \frac{\partial^2 p_{11}}{\partial x_2^2}, \frac{\partial^2 p_{11}}{\partial x_2 \partial x_3}, \frac{\partial^2 p_{11}}{\partial x_3^2}, x_2, x_3$; usw.

Fragen wir jetzt nach der Möglichkeit solcher Werte von p_{ik}, p_{ikl} etc., die gleichzeitig der vorgelegten M_2 (16) und einer sie enthaltenden M_3 der obigen Art: $z = \varphi(x_1, x_2, x_3)$ zukommen, so führen wir erstens in $V = 0$ (14') die Werte (17) der p_{ikl} ein und finden damit sie alle bestimmt. Aus den ersten Derivierten von $V = 0$ setzen sich andrerseits zwei Gleichungen zusammen, die auf Grund von (16)—(16''') durch letztere Werte von p_{ikl} von selbst erfüllt werden. Diese Gleichungen mögen heissen:

$$\left[\frac{dV}{dx_2}\right] = 0, \quad \left[\frac{dV}{dx_3}\right] = 0.$$

Hernach stellen wir das von (15') und den ersten Derivierten von $V = 0$ gebildete System auf. Es besteht, wie oben erklärt, aus nur fünf Gleichungen, wofür wir bei der vorliegenden Untersuchung die drei Gleichungen (15') in Verein mit den zwei vorstehenden:

(19)
$$\left[\frac{dV}{dx_2}\right] = 0, \quad \left[\frac{dV}{dx_3}\right] = 0$$

wählen können. Es wird nun vorteilhaft sein, erstens in (15') jene Werte (16), (17) u. (14'), (18) einzutragen und nachher p_{1111} herauszueliminieren. Die zwei so gewonnenen von p_{ikl}, p_{iklm} freien Gleichungen enthalten neben x_2, x_3 nur den Differentialquotienten p_{11} mit seinen ersten und zweiten Derivierten in Bezug auf x_2, x_3. Es seien $w_2 = 0$, $w_3 = 0$ diese Gleichungen. Dann können wir uns forthin bei vorliegender Frage auf folgende Form des Gleichungssystems (15') beschränken:

(20)
$$W_1(z, x_1, \ldots p_{3333}) = 0, \quad w_2\left(p_{11}, \frac{\partial p_{11}}{\partial x_2}, \frac{\partial p_{11}}{\partial x_3}, \frac{\partial^2 p_{11}}{\partial x_2^2}, \frac{\partial^2 p_{11}}{\partial x_2 \partial x_3}, \frac{\partial^2 p_{11}}{\partial x_3^2}, x_2, x_3\right) = 0,$$

$$w_3\left(\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\right) = 0,$$

und bemerken dann zunächst, dass — weil sich die ersten Derivierten von (20), ganz so wie es mit denen von (15') der Fall ist, auf nur sechs von einander unabhängige Gleichungen reduzieren müssen und $W_1 = 0$ ihre ursprüngliche Form in z, x_1, x_2, x_3, p_1, etc. bewahrt hat und daher auch drei verschiedene erste Derivierten in Bezug auf x_1, x_2, x_3 liefert, — die ersten Derivierten der anderen Gleichungen:

(21) $$w_2 = 0, \; w_3 = 0$$

nur als drei von einander unabhängige Gleichungen zu zählen seien. *Also werden die Gleichungen (21) zwei derartige partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung für p_{11} mit x_2, x_3 als unabhängigen Variablen, die als erste Integrale verschiedener Scharen einer partiellen Differentialgleichung dritter Ordnung fungieren können,*[1] *und sie haben deshalb ∞^∞ Integrale: $p_{11} = \omega(x_2, x_3)$ mit einander gemein.*

Fügen wir irgend eines dieser Integrale: $p_{11} = \omega(x_2, x_3)$ den Gleichungen (16) hinzu, so haben wir hiermit eine der ∞^∞ an unserer M_2 (16) haftenden M'_2 ausgeschieden. Sämtlichen Derivierten der Gleichungen (19), (21) wird durch diese M'_2 für die von (14') (17) gelieferten Werte der p_{ikl} genügt. Was ferner die zurückgebliebene Gleichung $W_1 = 0$ betrifft, so gilt von ihr, dass sie im Verein mit (18) zu jedem Punkte (x_2, x_3) der M'_2 bestimmte Werte der p_{iklm} ergibt. Hierdurch werden dann auch gewisse zwei auf dieselbe M'_2 bezogene lineare Kombinationen der ersten Derivierten von $W_1 = 0$ befriedigt. Der Bezeichnung (19) gemäss hätte man diese Gleichungen durch

$$\left[\frac{dW_1}{dx_2}\right] = 0, \left[\frac{dW_1}{dx_3}\right] = 0$$

zu kennzeichnen. Denken wir uns hernach die der M'_2 zugehörenden zwanzig Gleichungen (der Form (16''')) für die fünften Differentialquotienten von z aufgestellt und hierbei die vorigen Werte von p_{iklm} angewandt, so ergibt zufolge dieser Gleichungen die einzige Gleichung

$$\frac{dW_1}{dx_1} = 0$$

einen bestimmten Wert von p_{11111} und damit auch diejenigen Werte der fünften Differentialquotienten von z, die unserer M'_2 und unseren Gleichungen (14'), (15') gleichzeitig genügen. In derselben Weise erkennen wir in Betreff der höheren Derivierten von $W_1 = 0$, dass bei Anwendung der schon erhaltenen Werte von Differentialquotienten von z eine jede Gruppe fraglicher Derivierten von ein und derselben Ordnung nur eine neue Gleichung für die in ihr vorhandenen höchsten Differentialquotienten von z abgibt. Wir gelangen dann schliesslich zu einem einzigen Wertsysteme der dritten, vierten, fünften, sechsten und höheren Differentialquotienten von z, welches unserer M'_2 und den Gleichungen (14'), (15') genügt. *Unter den gesuchten Integral-M_3*

[1] Siehe meine Abhandlung: *Ueber partielle Differentialgleichungen höherer Ordnung* etc. in Math. Ann. Bd. XIII S. 83—87.

von (14'), (15'): $z = \varphi(x_1, x_2, x_3)$ gibt es daher immer eine, die durch irgend welche der oben bestimmten, an die beliebige M_2 (16) sich anschliessenden M'_2 [(16) mit $p_{11} = \omega(x_2, x_3)$] *hindurchgeht.*

Auf die Frage nach charakteristischen M'_2, die unendlichfach unendlich vielen M_3 der gesuchten Art zugehören, werde ich hier nicht eingehen.

43. Oben, wo die Bestimmung von $\varphi(x_1, x_2, x_3)$ auf die Integration eines Gleichungssystems (14'), (15') zurückzuführen war, hört eine jede der $M_3 : z = \varphi(x_1, x_2, x_3)$ mit einer einzigen $M_3 : z' = \psi(x'_1, x'_2, x'_3)$ so zusammen, dass aus ihnen ein Integralpaar z, z' von (7) wird. Die Abhängigkeit der Variablen x'_1, x'_2, x'_3 von x_1, x_2, x_3 wird dabei auch ohne besondere Integration unzweideutig erkannt. Fälle, wo statt (14'), (15') einfachere Gleichungen für φ auftreten, habe ich neulich in meiner Abhandlung: *Einiges über Kugelkomplexe*, die in Bd. XX (Serie III) der Annali di Matematica gedruckt ist, erörtert. Die hierauf bezüglichen $M_3 : z = \varphi$, $z' = \psi$ werden nicht eindeutig auf einander bezogen.

§ 6.

Eine spezielle Folgerung des Vorstehenden.

44. Wenn eine Transformation der Form (7) vorliegt, die speziell durch die Gleichungen (6) und eine Gleichung:

$$f(x_3, x'_3) = 0$$

formuliert ist, so sehen wir sofort, dass sich die oben vorgeschriebene Rechnung verhältnismässig einfach gestaltet. Nehmen wir nämlich

$$(22) \qquad \begin{aligned} F_1 &\equiv (z - z')^2 + \sum_{i=1}^{3} (x_i - x'_i)^2, \\ F_2 &\equiv z - z' - \sum_{i=1}^{3} p_i (x_i - x'_i), \\ F_3 &\equiv z - z' - \sum_{i=1}^{3} p'_i (x_i - x'_i), \\ F_4 &\equiv 1 + \sum_{i=1}^{3} p_i p'_i, \\ F_5 &\equiv f(x_3, x'_3), \end{aligned}$$

so finden wir

$$[F_2 F_4]_{R'} = 1 + \Sigma p_i^2, \; [F_3 F_5]_{R'} = (x_3 - x'_3) \frac{\partial f}{\partial x'_3}, \; [F_4 F_5]_{R'} = - p_3 \frac{\partial f}{\partial x'_3},$$

dagegen die anderen $[F_i F_k]_{R'}$ gleich Null. Die Gleichung (10) nimmt somit im gegenwärtigen Falle die Form an:

$$\left|\frac{\partial F_1}{d x_1}\frac{d F_2}{d x_2}\frac{d F_3}{d x_3}\right| p_3 \frac{\partial f}{\partial x'_3} + \left|\frac{d F_1}{d x_1}\frac{d F_2}{d x_2}\frac{d F_4}{d x_3}\right| (x_3 - x'_3)\frac{\partial f}{\partial x'_3} + \left|\frac{d F_1}{d x_1}\frac{d F_3}{d x_2}\frac{d F_5}{d x_3}\right| (1 + \Sigma p_i^2) = 0.$$

Und wenn wir hernach zur Abkürzung

$$\varDelta \text{ statt } |x_1 - x'_1, p_2, p'_3| : (z - z')(1 + \Sigma p_i^2)(1 + \Sigma p'^2_i|,$$

$$\psi(\xi, \eta, \zeta) \text{ statt } p_{11}\xi^2 + 2 p_{12}\xi\eta + 2 p_{13}\xi\zeta + p_{22}\eta^2 + 2 p_{23}\eta\zeta + p_{33}\zeta^2$$

einführen, bekommen wir:

$$\left|\frac{d F_1}{d x_1}\frac{d F_2}{d x_2}\frac{d F_3}{d x_3}\right| = -\frac{2}{\varDelta}\psi(x_1 - x'_1, x_2 - x'_2, x_3 - x'_3),$$

$$\left|\frac{d F_1}{d x_1}\frac{d F_2}{d x_2}\frac{d F_4}{d x_3}\right| = \frac{2}{\varDelta}\,\frac{\psi(x_1 - x'_1, x_2 - x'_2, x_3 - x'_3)\,\psi(p'_1, p'_2, p'_3) - {}^1/_4(\Sigma p'_i \psi'(x_i - x'_i))^2}{1 + \Sigma p'^2_i}$$

$$\left|\frac{d F_1}{d x_1}\frac{d F_3}{d x_2}\frac{d F_5}{d x_3}\right| = -\frac{2}{\varDelta}(x_3 - x'_3)\frac{\partial f}{\partial x_3}.$$

Hiermit drückt sich die Bedingung (10), d. i. die Involutionsbedingung $[F'_4 F'_5] = 0$, jetzt so wie folgt aus:

$$(23)\quad \psi(x - x')(1 + \Sigma p'^2_i)p_3\frac{\partial f}{\partial x'_3} - \left\{\psi(x - x')\,\psi(p') - \frac{1}{4}(\Sigma p'_i \psi'(x_i - x'_i))^2\right\}(x_3 - x'_3)\frac{\partial f}{\partial x'_3} + $$
$$+ (1 + \Sigma p_i^2)(1 + \Sigma p'^2_i)(x_3 - x'_3)\frac{\partial f}{\partial x_3} = 0.$$

Wenn diese Gleichung kürzer als $U = 0$ bezeichnet wird, bekommen wir für $[F'_4[F'_4 F'_5]] = 0$ die Form:

$$(24)\quad \psi(x - x')(1 + \Sigma p'^2_i)\Sigma p_i\frac{d U}{d x'_i} - \{\psi(x - x')\,\psi(p') - {}^1/_4(\Sigma p'_i\psi'(x_i - x'_i))^2\}\,\Sigma(x_i - x'_i)\frac{d U}{d x'_i} + $$
$$+ (1 + \Sigma p_i^2)(1 + \Sigma p'^2_i)\Sigma(x_i - x'_i)\frac{d U}{d x_i} - {}^1/_2\,\Sigma p'_i\psi'(x_i - x'_i)\,\Sigma(p_i - p'_i)\frac{\partial U}{\partial p'_i} = 0,$$

und für $[F'_5[F'_4 F'_5]] = 0$ die Form:

$$(25)\quad \psi(x - x')(1 + \Sigma p'^2_i)\frac{\partial f}{\partial x'_3}\frac{\partial U}{\partial p'_3} + \{p'_3\,\psi(x - x') - {}^1/_2(x_3 - x'_3)\,\Sigma p'_i\psi'(x_i - x'_i)\}\frac{\partial f}{\partial x_3}\Sigma(x - x_i)\frac{d U}{d x'_i} + $$
$$+ (1 + \Sigma p'^2_i)(x_3 - x'_3)\frac{\partial f}{\partial x_3}\Sigma(p_i - p'_i))\frac{\partial U}{\partial p'_i} - $$
$$- \left\{\psi(x - x')\,\Sigma p'_i\frac{d U}{d x_i} - {}^1/_2\,\Sigma p'_i\psi'(x_i - x'_i)\,\Sigma(x_i - x'_i)\frac{d U}{d x_i}\right\}(x_3 - x'_3)\frac{\partial f}{\partial x'_3} = 0.$$

(Man beachte, dass zu setzen ist:

$$\frac{dU}{dx_i} = \frac{\partial U}{\partial x_i} + p_i \frac{\partial U}{\partial z} + \sum_{k=1}^{3} p_{ki} \frac{\partial U}{\partial p_k} + \sum_{k=1}^{3} \sum_{l=1}^{3} p_{kli} \frac{\partial U}{\partial p_{kl}},$$

aber

$$\frac{dU}{dx'_i} = \frac{\partial U}{\partial x'_i} + p'_i \frac{\partial U}{\partial z'},$$

U die linke Seite von (23), die eine Funktion von $z, x_i, p_i, p_{ik}, z', x'_i, p'_i$ ist.)

45. In den Gleichungen (6) bedeuten x_1, x_2, x_3 die Mittelpunktskoordinaten und $z\sqrt{-1}$ den Radius einer Kugel. Aus der Symmetrie der Gleichungen (5) in Bezug auf diese Grössen geht aber unmittelbar hervor, dass in den letzteren Gleichungen und damit auch in (6) die Bedeutung jener x_1, x_2, x_3, z beliebig vertauscht werden kann, ohne dass dabei die geometrische Bedeutung dieser Gleichungen am geringsten geändert wird. Ich lasse deswegen in der vorliegenden N. z, x_1, x_2 die Mittelpunktskoordinaten z, x, y und $x_3\sqrt{-1}$ den Radius R der Kugel bedeuten und wende sodann die eben entwickelten Formeln (23)—(25) auf diejenigen Lösungen der Aufgabe (22) an, für die $p_3 = 0$, $p'_3 = 0$, Lösungen also der Form:

$$z = \varphi(x, y), \; z' = \psi(x, y). \tag{26}$$

Dass es solche Lösungen von (22) gibt, ist leicht ersichtlich. Sie sind sogar durch eine partielle Differentialgleichung zweiter Ordnung mit zwei unabhängigen Variablen zu erhalten, nämlich durch diejenige Gleichung, deren Integrale die Flächen ausmachen, deren Hauptkrümmungsradien R, R' gemäss der Gleichung:

$$f(-R\sqrt{-1}, -R'\sqrt{-1}) = 0$$

mit einander verknüpft sind. Die zwei Schalen der Evolute einer Integralfläche jener Differentialgleichung stellen gerade eine Lösung (26) dar.

Für diese Lösungen gilt, wie gesagt, dass

$$p_3 = 0, \; p'_3 = 0. \tag{27}$$

Schreiben wir dann in Übereinstimmung mit den früheren Bezeichnungen

$$p, q, r, s, t$$

statt

$$p_1, p_2, p_{11}, p_{12}, p_{22}$$

bez., so können wir aus (23) folgern, dass jetzt wegen (27):

$$(rt - s^2)(p'(y - y') - q'(x - x'))^2 \frac{\partial f}{\partial x'_3} - (1 + p^2 + q^2)(1 + p'^2 + q'^2) \frac{\partial f}{\partial x_3} = 0,$$

woraus unter Berücksichtigung der folgenden aus (6) und (27) herzuleitenden Relationen:

$$y - y' = -\frac{p-p'}{q-q'}(x-x'),\ \left(\frac{x-x'}{q-q'}\right)^2 (1+p^2+q^2)(1+p'^2+q'^2) + (x_3 - x'_3)^2 = 0,$$

hervorgeht, dass:

$$\frac{rt-s^2}{(1+p^2+q^2)^2}\frac{\partial f}{\partial x'_3} + \frac{1}{(x_3-x'_3)^2}\frac{\partial f}{\partial x_3} = 0,$$

also

$$(28)\qquad \frac{rt-s^2}{(1+p^2+q^2)^2} = \frac{1}{(R-R')^2}\frac{\frac{\partial f}{\partial R}}{\frac{\partial f}{\partial R'}},$$

eine seit der Abhandlung von WEINGARTEN: *Ueber eine Classe auf einander abwickelbarer Flächen* in Crelles Journal Bd. 59 wohlbekannte Formel für das Krümmungsmass einer Evolute der gesuchten Art.

Das Glied von (28) rechts des Gleichheitszeichens wird wegen $f = 0$ Funktion von R allein. Wenn wir daher den allgemeinen Ausdruck des Krümmungsmasses mit Φ bezeichnen und demgemäss die Gleichung (28) unter der Form $\Phi - F(R) = 0$ darstellen, haben wir in (24), (25) einzusetzen

$$U = \Phi - F(R)$$

und schliessen dann aus (24), dass wegen (27):

$$(29)\qquad (x-x')\frac{d\Phi}{dx} + (y-y')\frac{d\Phi}{dy} + (R-R')F'(R) = 0,$$

und aus (25), dass:

$$(30)\qquad p'\frac{d\Phi}{dx} + q'\frac{d\Phi}{dy} = 0.$$

Diese Gleichungen ergeben aber nicht was die Flächen (26) besonders charakterisiert. Die Gleichung (30) besagt nämlich nur, dass auf der Fläche $z = \varphi(x, y)$ die Kurven $\Phi =$ Konst. die Richtung $(p', q', -1)$ haben und darum die Geraden $(x - x', y - y', z - z')$ senkrecht schneiden; die Gleichung (29), dass der senkrechte Abstand zwischen den Kurven $\Phi = C$ und $\Phi = C + dC$ auf derselben Fläche gleich $-dC : F'(R)$ und also konstant ist, und dass daher alle Kurven $\Phi = C$ geodätisch parallel sind. Aber hier fallen die Kurven $\Phi = C$ mit den Kurven $R = C$ zusammen, und immer werden auf der Evolute einer beliebigen Fläche, deren Hauptkrümmungsradien R, R' sind, die Kurven $R =$ Konst. unter sich und die Kurven $R' =$ Konst. unter sich geodätisch parallel, und $R - R'$ wird geodätischer Krümmungsradius derselben; aber dieser ist also hier konstant *und darum die Fläche $z = \varphi$ auf eine Rotationsfläche abwickelbar.* (WEINGARTEN). — Die geodätischen Linien, die von den Kurven $R = C$ senkrecht geschnitten werden, umhüllen die Geraden $(x - x', y - y', z - z')$.

Selbstverständlich erhalten wir am einfachsten die Gleichungen der Transformation, die uns hier beschäftigt hat, aus den Gleichungen (68) der N. 23 durch blosse Hinzufügung der immer geltenden Gleichung:

$$(x - x'')^2 + (y - y'')^2 + (z - z'')^2 = (R - R'')^2$$

und einer neuen Gleichung der Form:

$$F(R, R'') = 0.$$

§ 7.

Ein Satz über Orthogonalsysteme.

46. In N. 10 ist gezeigt worden, dass die Charakteristiken der partiellen Differentialgleichung eines Kugelkomplexes Krümmungskurven auf den Integralflächen sind, und dass die eine Schar von Hauptkugeln derselben Integralflächen notwendig jenem Kugelkomplexe zugehören. Von zwei involutorischen Kugelkomplexen, worunter ich solche verstehe, deren partielle Differentialgleichungen involutorisch sind, gilt es demnach, dass die zwei charakteristischen Richtungen, die diese Gleichungen jedem ihrer gemeinsamen Flächenelemente zuordnen, als den zwei hiervon ausgehenden Krümmungskurven einer gemeinsamen Integralfläche zugehörig, gegen einander senkrecht werden. Auch gilt die Umkehrung dieses Satzes, dass, wenn immer für die gemeinsamen Flächenelemente der partiellen Differentialgleichungen zweier Kugelkomplexe ihre charakteristischen Richtungen auf einander senkrecht stehen, dieselben Kugelkomplexe involutorisch sind. Es gelten nämlich nach den Gleichungen (i), (c) und (a) der N. 10 für die Richtungen der Charakteristiken der partiellen Differentialgleichung $\Phi(z, x, y, p, q) = 0$ des Kugelkomplexes:

$$F(Z, X_1, X_2, X_3) = 0 \tag{31}$$

die Gleichungen:

$$dx : dy : dz = \frac{\partial \Phi}{\partial p} : \frac{\partial \Phi}{\partial q} : \left(p \frac{\partial \Phi}{\partial p} + q \frac{\partial \Phi}{\partial q}\right) = \frac{\partial F}{\partial X_1} + P_1 \frac{\partial F}{\partial Z} : \frac{\partial F}{\partial X_2} + P_2 \frac{\partial F}{\partial Z} : \frac{\partial F}{\partial X_3} + P_3 \frac{\partial F}{\partial Z}, \tag{32}$$

also auch für die nämlichen Richtungen bezüglich der partiellen Differentialgleichung $\Psi(z, x, y, p, q) = 0$ des Kugelkomplexes:

$$G(Z', X'_1, X'_2, X'_3) = 0 \tag{33}$$

die Gleichungen:

$$dx_1 : dy_1 : dz_1 = \frac{\partial G}{\partial X'_1} + P'_1 \frac{\partial G}{\partial Z'} : \frac{\partial G}{\partial X'_2} + P'_2 \frac{\partial G}{\partial Z'} : \frac{\partial G}{\partial X'_3} + P'_3 \frac{\partial G}{\partial Z'}. \tag{34}$$

Wenn aber $Z, X_i; Z', X'_i$ die Parameter zweier Kugeln bedeuten, die den Kugel-

komplexen (31) bez. (33) zugehören und ein Flächenelement $(z\,x\,y\,p\,q)$ gemeinsam haben, das auch für $\Phi = 0$, $\Psi = 0$ gemeinsam ist, so wird[1] für dieses Flächenelement:

$$P_i = P'_i = -\frac{X_i - X'_i}{Z - Z'},\ i = 1, 2, 3$$

und für die von demselben $(z\,x\,y\,p\,q)$ bestimmten charakteristischen Richtungen (32), (34) kommt dann:

$$(32')\qquad dx : dy : dz = (Z - Z')\frac{\partial F}{\partial X_1} - (X_1 - X'_1)\frac{\partial F}{\partial Z} : (Z - Z')\frac{\partial F}{\partial X_2} - (X_2 - X')_2\frac{\partial F}{\partial Z} : \\ : (Z - Z')\frac{\partial F}{\partial X_3} - (X_3 - X'_3)\frac{\partial F}{\partial Z}$$

bez.

$$(34')\qquad dx_1 : dy_1 : dz_1 = (Z - Z')\frac{\partial G}{\partial X'_1} - (X_1 - X'_1)\frac{\partial G}{\partial Z'} : (Z - Z')\frac{\partial G}{\partial X'_2} - (X_2 - X'_2)\frac{\partial G}{\partial Z'} : \\ : (Z - Z')\frac{\partial G}{\partial X'_3} - (X_3 - X'_3)\frac{\partial G}{\partial Z'}.$$

Unter Berücksichtigung der Relationen (l), (l') und (24') der N. 10 bestätigt man hernach leicht die Identität der Orthogonalitätsbedingung

$$dx\,dx_1 + dy\,dy_1 + dz\,dz_1 = 0$$

mit der Involutionsbedingung (n) derselben N.

47. Ich nehme jetzt an, dass die Kugelkomplexe

$$F = 0,\ G = 0$$

involutorisch sind und bezeichne mit $A, A', A'', \ldots$ die gemeinsamen Integralflächen derselben. Diejenigen Krümmungskurven auf A, die zugleich Charakteristiken von $F = 0$, oder richtiger, Charakteristiken dessen partieller Differentialgleichung $\Phi = 0$ sind, bezeichne ich mit $C, C_1, C_2, \ldots$ und die derselben Art auf A' mit $C', C'_1, C'_2, \ldots$; usw. Der Streifen, der durch C geht senkrecht auf A, wird im allgemeinen die Fläche A' nicht in einer Krümmungskurve C' schneiden. Er tut jedoch dies, wenn beide Flächen einem Orthogonalsysteme zugehören. Auch leuchtet fast unmittelbar ein, dass, wenn für sämtliche A, A', A'', ... und für sämtliche ihre Krümmungskurven C, $C_1, \ldots$; C', $C'_1, \ldots$; C'', $C''_1, \ldots$ das nämliche zutrifft, so dass z. B. der durch C'_1 und senkrecht auf A' gezogene Streifen auch C''_1 enthält, dann und nur dann werden unsere $A, A'\ A'', \ldots$ von ein und derselben einfach unendlichen Flächenschar in den Krümmungskurven $C, C', C'', \ldots$; $C_1, C'_1, C''_1, \ldots$; $C_2, C'_2, C''_2, \ldots$ senkrecht geschnitten. Diese neuen Flächen sind offenbar aus ∞^1 Reihen von Streifen gebildet, deren die der ersten Reihe längs $C, C_1, C_2, \ldots$ auf A senkrecht stehen und A' in $C', C'_1\ C'_2 \ldots$ schneiden. Die der zweiten Reihe sind nach den letzteren Kurven

[1] Nach (m) N. 10.

mit jenen ersten Streifen vereinigt, sie stehen senkrecht auf A' und sie schneiden die Fläche A'' in C'', C''_1, C''_2, . . . usw. Die Existenzbedingung einer solchen Integralschar der zwei Kugelkomplexe $F=0$, $\Phi=0$ drückt sich demnach durch die Gleichung aus:

$$dx_1\,\delta\,dx + dy_1\,\delta\,dy + dz_1\,\delta\,dz = 0,$$

die uns sagt, dass das Linienelement (dx_1, dy_1, dz_1) einer zweiten Krümmungskurve auf A nicht nur gegen das Linienelement (dx, dy, dz) von C, sondern auch gegen nächstliegendes Linienelement von C' rechtwinklig gerichtet ist, oder:

$$\begin{aligned}(35)\qquad & [(Z-Z')G'(X'_1)-(X_1-X'_1)G'(Z')]\,\delta\,[(Z-Z')F'(X_1)-(X_1-X'_1)F'(Z)] \\ &+[(Z-Z')G'(X'_2)-(X_2-X'_2)G'(Z')]\,\delta\,[(Z-Z')F'(X_2)-(X_2-X'_2)F'(Z)] \\ &+[(Z-Z')G'(X'_3)-(X_3-X'_3)G'(Z')]\,\delta\,[(Z-Z')F'(X_3)-(X_3-X'_3)F'(Z)]=0,\end{aligned}$$

wobei allgemein durch δf diejenige Änderung bezeichnet wird, die beim Übergange von A zu A' längs einer Normale von A die Grösse f erleidet.

Weil nun, wegen der involutorischen Beziehung unserer Kugelkomplexe zu einander, nach der vorangehenden N. sowohl $dx_1\,dx + dy_1\,dy + dz_1\,dz = 0$ als $\delta[dx_1\,dx + dy_1\,dy + dz_1\,dz] = 0$, und im angenommenen Falle $dx_1\,\delta\,dx + dy_1\,\delta\,dy + dz_1\,\delta\,dz = 0$, so muss jetzt auch

$$dx\,\delta\,dx_1 + dy\,\delta\,dy_1 + dz\,\delta\,dz_1 = 0.$$

Wir erkennen hierin einen Satz von DARBOUX, der so lautet: wenn eine Flächenschar von einer zweiten in ihren Krümmungskurven der einen Art senkrecht geschnitten wird, so wird sie es auch von einer dritten Flächenschar in ihren Krümmungskurven der zweiten Art.

Also: *die Gleichung (35) liefert uns die nötige und hinreichende Bedingung dafür, dass* A, A', A'', . . . *einem dreifachen Orthogonalsysteme zugehören.*

48. Statt

$$X_1, X_2, X_3, Z$$

führe ich wieder, wie in § 5, die kleinen Buchstaben x_1, x_2, x_3, z oder lieber x_1, x_2, x_3, x_4 ein und bezeichne dann wie dort mit $x_1, \ldots x_4$, $x'_1, \ldots x'_4$ vorzugsweise die Parameter solcher sich berührender Kugeln der gegebenen Kugelkomplexe:

$$36)\qquad F(x_1, x_2, x_3, x_4) = 0,\quad G(x'_1, x'_2, x'_3, x'_4) = 0,$$

deren Berührungselement $(z\,x\,y\,p\,q)$ eben den beiden partiellen Differentialgleichungen

$$\Phi(z, x, y, p, q) = 0,\quad \Psi(z, x, y, p, q) = 0$$

der beiden Komplexe gemeinsam ist. Bedeutet dann weiter δs das infinitesimale

Stück zwischen A und A' der Normale auf $(z\,x\,y\,p\,q)$, welches ich als Flächenelement von A auffasse, so sehen wir aus den Gleichungen:

$$\frac{x - x_1}{x_4} = \frac{x - x'_1}{x'_4} = -\frac{x_1 - x'_1}{x_4 - x'_4}, \text{ usw.,}$$

und unter der obigen Bedeutung des Differentialzeichens δ, erstens dass

$$\delta x = \delta s \frac{x - x_1}{x_4} \sqrt{-1} = -\delta s \frac{x_1 - x'_1}{x_4 - x'_4} \sqrt{-1}, \text{ usw.,}$$

und dann durch Differentiierung der vorangehenden Gleichungen, dass:

(a)
$$\begin{aligned} x'_4\,\delta x_1 - x_4\,\delta x'_1 &= \nu\,(x_1 - x'_1), \\ x'_4\,\delta x_2 - x_4\,\delta x'_2 &= \nu\,(x_2 - x'_2), \\ x'_4\,\delta x_3 - x_4\,\delta x'_3 &= \nu\,(x_3 - x'_3), \\ x'_4\,\delta x_4 - x_4\,\delta x'_4 &= (\nu - \delta s \sqrt{-1})\,(x_4 - x'_4), \end{aligned}$$

wo besonders die letzte Gleichung die neue Grösse ν definiert.

Es müssen offenbar auch die Gleichungen:

(b) $$\Sigma\,(x_i - x'_i)\,\delta\,(x_i - x'_i) = 0, \quad \Sigma\,F'(x_i)\,\delta x_i = 0, \quad \Sigma\,G'(x'_i)\,\delta x'_i = 0$$

statthaben. Durch Multiplizierung jener (a) mit bez. $x_1 - x'_1, \ldots x_4 - x'_4$ und nachherige Addierung der Produkte schliessen wir dann vermittelst der ersten Gleichung (b), dass

(c) $$\delta s \sqrt{-1}\,(x_4 - x'_4) = \sum_{i=1}^{4} (x_i - x'_i)\,\delta x_i,$$

und ähnlicherweise leiten wir aus (a), aus (5) und den zwei letzten (b) die folgenden Relationen her:

(d)
$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{4} F'(x_i)\,\delta x'_i &= \delta s \sqrt{-1}\,\frac{x_4 - x'_4}{x_4}\,F'(x_4), \\ \sum_{i=1}^{4} G'(x'_i)\,\delta x_i &= -\delta s \sqrt{-1}\,\frac{x_4 - x'_4}{x'_4}\,G'(x'_4). \end{aligned}$$

Den Differentialen der zweiten und der dritten der Gleichungen (5) geben wir jetzt mit Hülfe des Angeführten die Form:

$$\text{(e)}\qquad \begin{aligned} &\sum_{i=1}^{4}(x_i - x'_i)\,\delta F'(x_i) = \delta s \sqrt{-1}\,\frac{x_4 - x'_4}{x_4} F'(x_4)\,,\\ &\sum_{i=1}^{4}(x_i - x'_i)\,\delta G'(x'_i) = \delta s \sqrt{-1}\,\frac{x_4 - x'_4}{x'_4} G'(x'_4)\,. \end{aligned}$$

Von der Bedeutung des Differentials der vierten der Gleichungen (5) habe ich soeben gesprochen, weshalb nur die Reduktion der Gleichung (35) zurücksteht. Sie ergibt zunächst unter gehöriger Berücksichtigung von (5):

$$(x_4 - x'_4)^2 \sum_{i=1}^{4} G'(x'_i)\,\delta F'(x_i) + (x_4 - x'_4)\,\delta(x_4 - x'_4) \sum_{i=1}^{4} G'(x'_i) F'(x_i) -$$

$$-(x_4 - x'_4) F'(x_4) \sum_{i=1}^{4} G'(x'_i)\,\delta(x_i - x'_i) - (x_4 - x'_4) G'(x'_4) \sum_{i=1}^{4}(x_i - x'_i)\,\delta F'(x_i) = 0\,,$$

also wegen (d), (e) und der vierten der Gleichungen (5):

$$\text{(f)}\qquad \sum_{i=1}^{4} G'(x'_i)\,\delta F'(x_i) = -\,\delta s \sqrt{-1}\,\frac{x_4 - x'_4}{x_4 x'_4} F'(x_4) G'(x'_4)\,.$$

Jetzt brauchen wir nur in diese Gleichungen (d)—(f) den Wert (c) von δs einzutragen, um zu erkennen, dass, damit die ∞^1 Integrale der Kugelkomplexe (36) in einem Orthogonalsysteme enthalten sein sollen, es notwendig und hinreichend ist, dass folgenden vier Differentialgleichungen:

$$\sum_{i=1}^{4} F'(x_i)\,\delta x_i = 0\,,$$

$$\sum_{i=1}^{4}\left[G'(x'_i) + \frac{G'(x'_4)}{x'_4}(x_i - x'_i)\right]\delta x_i = 0\,,$$

$$\sum_{i=1}^{4}\left[\sum_{k=1}^{4}(x_k - x'_k)\frac{\partial^2 F}{\partial x_k \partial x_i} - \frac{F'(x_4)}{x_4}(x_i - x'_i)\right]\delta x_i = 0\,,$$

$$\sum_{i=1}^{4}\left[\sum_{k=1}^{4} G'(x'_k)\frac{\partial^2 F}{\partial x_k \partial x_i} + \frac{F'(x_4) G'(x'_4)}{x_4 x'_4}(x_i - x'_i)\right]\delta x_i = 0$$

durch dieselben Werte von $\delta x_2/\delta x_1$, $\delta x_3/\delta x_1$, $\delta x_4/\delta x_1$ Genüge geschieht.

Wenn also zu Abkürzung gesetzt wird:

$$\text{(37)}\qquad \begin{aligned} U &= \sum_{k=1}^{4} F'(x_k)(x_k - x'_k) - \frac{1}{2}\frac{F'(x_4)}{x_4}\sum_{k=1}^{4}(x_k - x'_k)^2\,,\\ V &= \sum_{k=1}^{4} G'(x'_k)(x_k - x'_k) + \frac{1}{2}\frac{G'(x'_4)}{x'_4}\sum_{k=1}^{4}(x_k - x'_k)^2\,,\\ W &= \sum_{k=1}^{4} G'(x'_k) F'(x_k) + \frac{1}{2}\frac{F'(x_4) G'(x'_4)}{x_4 x'_4}\sum_{k=1}^{4}(x_k - x'_k)^2\,, \end{aligned}$$

können wir die an eine Schar gemeinsamer Integralflächen der Kugelkomplexe (36) gestellte Forderung, dass sie einem Orthogonalsysteme zugehört, durch die Forderung des gleichzeitigen Bestehens der folgenden Gleichungen formulieren:

$$F=0,\ G=0,\ \Sigma(x_i-x'_i)^2=0,\ U=0,\ V=0,\ W=0, \tag{38}$$

$$|F'(x_1),\ U'(x_2),\ V'(x_3),\ W'(x_4)|=0 \tag{39}$$

oder, was auf dasselbe hinauskommt, statt letzterer Gleichung folgende:

$$|G'(x'_1),\ U'(x'_2),\ V'(x'_3),\ W'(x'_4)|=0. \tag{39'}$$

Es ist jedoch genau zu beachten, dass hier der Komplex $x_4=0$, also auch $x'_4=0$, aus den Punktkugeln des Raumes bestehen muss, was für die Formeln der zwei vorangehenden Paragraphen keineswegs notwendig war.

49. Wenn F und G nach x_4 bez. x'_4 aufgelöst vorliegen:

$$F = z-f(x_1,\ x_2,\ x_3)=0,\ G = z'-\varphi(x'_1,\ x'_2,\ x'_3),\ x_4 = z,\ x'_4 = z',$$

so finden wir die erste der eben verzeichneten Funktionaldeterminanten unter der Form:

$$\frac{z-z'}{z^2}(1+p_1^2+p_2^2+p_3^2)(1+p_1'^2+p_2'^2+p_3'^2)\left(\frac{\Phi}{z'}+\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{3}p'_i\frac{\partial\Phi}{\partial x'_i}\right)+$$

$$+\frac{z}{z'}(1+p_1^2+p_2^2+p_3^2)\left(\Phi\Psi-\left(\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{3}p'_i\frac{\partial\Phi}{\partial x'_i}\right)^2\right)+$$

$$+(1+p_1'^2+p_2'^2+p_3'^2)\left(\frac{1}{2}\Phi\sum_{i=1}^{3}p_i\frac{\partial\Psi}{\partial p'_i}-\frac{1}{4}\sum_{i=1}^{3}p_i\frac{\partial\Phi}{\partial x'_i}\sum_{i=1}^{3}p'_i\frac{\partial\Phi}{\partial x'_i}\right)=0,$$

wobei zu Abkürzung gesetzt ist:

$$\Phi = p_{11}(x_1-x'_1)^2+p_{22}(x_2-x'_2)^2+p_{33}(x_3-x'_3)^2+2p_{12}(x_1-x'_1)(x_2-x'_2)+$$
$$+2p_{13}(x_1-x'_1)(x_3-x'_3)+2p_{23}(x_2-x'_2)(x_3-x'_3),$$
$$\Psi = p_{11}p_1'^2+p_{22}p_2'^2+p_{33}p_3'^2+2p_{12}p'_1p'_2+2p_{13}p'_1p'_3+2p_{23}p'_2p'_3.$$

Das aus letzterer Gleichung und den vier Gleichungen (6) gebildete Gleichungssystem würden wir also als eine analytische Definition aller Orthogonalsysteme auffassen können. Damit muss die Integration unseres Gleichungssystems durch diejenige einer partiellen Differentialgleichung dritter Ordnung in drei unabhängigen Variablen zu erreichen sein, denn durch eine solche Gleichung ist die allgemeinste Flächenschar eines Orthogonalsystems gegeben.[1] Das oben in § 5 behandelte System von ebenfalls fünf Gleichungen (7), die jedoch alle, als partielle Differentialgleichungen

[1] Wie man zu letzterer Gleichung gelangt, ist etwa aus N. 38 meiner Abhandlung: *Anwendung von Sätzen über partielle Differentialgleichungen* etc. in Math. Ann. Bd. 40 leicht zu ersehen.

in R_4, R'_4 aufgefasst, von der ersten Ordnung waren, muss insofern für einfacher gehalten werden, als seine Lösung auf vier partielle Differentialgleichungen in drei unabhängigen Variablen gegründet ist, deren eine Gleichung der dritten, die drei anderen der vierten Ordnung sind und zugleich eine Beschränkung des Gebiets der ersteren ergeben.

§ 8.

Die vorstehenden Formeln in KLEINschen Koordinaten.[1]

50. Die Transformation

$$x_i = h\frac{y_i}{y_5 - y_6\sqrt{-1}}, \quad i = 1, 2, 3, 4, \tag{40}$$

führt von den obigen Kugelkoordinaten x_1, x_2, x_3, x_4 zu denjenigen sechs homogenen Koordinaten, deren sich FELIX KLEIN in den Bänden II und V der Math. Annalen bei seinen Untersuchungen über Linien- und Kugelkomplexe bedient hat. Zwischen ihnen besteht identisch die Relation:

$$\sum_{k=1}^{6} y_k^2 = 0, \tag{41}$$

und gegenüber jeder orthogonalen Transformation:

$$\begin{gathered} z_i = \sum_{k=1}^{6} a_k^{(i)} y_k, \\ \sum_{i=1}^{6} a_k^{(i)2} = 1, \quad \sum_{i=1}^{6} a_k^{(i)} a_l^{(i)} = 0 \quad k, l = 1, 2, \ldots 6, \end{gathered} \tag{42}$$

bewahren sie ihren Charakter ungeändert.

Die in den Transformationsgleichungen (40) verzeichneten $y_1, y_2, \ldots y_6$ sind selbstverständlich spezieller Art; erst durch die allgemeine lineare, homogene und orthogonale Transformation (42) gehen sie in die allgemeinen KLEINschen Koordinaten z_1, $z_2, \ldots z_6$ über.

Zunächst für jene speziellen Koordinaten gilt Folgendes. Man bekommt aus (40) erstens:

$$\sum_{i=1}^{4} (x_i - x'_i)^2 = -\frac{2h^2}{(y_5 - y_6\sqrt{-1})(y'_5 - y'_6\sqrt{-1})} \sum_{k=1}^{6} y_k y'_k,$$

zweitens, wenn bei (40)

[1] Nachstehendes ist als Résumé des letzten Paragraphen meiner oben erwähnten Abhandlung in Annali di Matematica T. XX anzusehen.

$$F(x_1, x_2, x_3, x_4) \text{ in } f(y_1, y_2, .. y_6),$$
$$G(x'_1, x'_2, x'_3, x'_4) \text{ in } g(y'_1, y'_2, .. y'_6)$$

übergeht:

$$\sum_{i=1}^{4}(x_i - x'_i)F'(x_i) = -\frac{y_5 - y_6\sqrt{-1}}{y'_5 - y'_6\sqrt{-1}}\sum_{k=1}^{6} y'_k f'(y_k),$$

$$\frac{F'(x_4)}{x_4} = \frac{(y_5 - y_6\sqrt{-1})^2}{h^2}\frac{f'(y_4)}{y_4},$$

$$\sum_{i=1}^{4} F'(x_i)G'(x'_i) = \frac{(y_5 - y_6\sqrt{-1})(y'_5 - y'_6\sqrt{-1})}{h^2}\sum_{k=1}^{6} f'(y_k)g'(y'_k).$$

Demgemäss bringen wir statt der Funktionen (37) lieber die folgenden Funktionen $\overline{U}$, $\overline{V}$, $\overline{W}$ in Rechnung:

$$\overline{U} = \sum y'_k f'(y_k) - \frac{f'(y_4)}{y_4}\sum y_k y'_k,$$

(43) $$\overline{V} = \sum y_k g'(y'_k) - \frac{g'(y'_4)}{y'_4}\sum y_k y'_k,$$

$$\overline{W} = \sum f'(y_k)g'(y'_k) - \frac{f'(y_4)g'(y'_4)}{y_4 y'_4}\sum y_k y'_k.$$

51. Dass hierbei notwendig der Inbegriff aller Punkte des R_3, als Kugeln vom Radius null betrachtet, einen der Fundamentalkomplexe $y_k = 0$, namentlich den Komplex $y_4 = 0$, ausmachen muss, ist aus dem vorangehenden Paragraphen ohne weiteres klar. Nur wenn sich es allein von der *Involution* zweier Komplexe handelt, kann es anders sein. Denn nach (5) drückt sich die Involutionsbedingung der zwei Komplexe:

(44) $$f(y_1, y_2, .. y_6) = 0, \quad g(y'_1, y'_2, .. y'_6) = 0$$

jetzt durch die Gleichungen aus:

(45) $$\begin{gathered} \Sigma y_k^2 = 0, \quad \Sigma y'^2_k = 0, \quad \Sigma y_k y'_k = 0, \\ \Sigma y'_k f'(y_k) = 0, \quad \Sigma y_k g'(y'_k) = 0, \quad \Sigma f'(y_k)g'(y'_k) = 0, \end{gathered}$$

deren die zwei ersten durch die Identität (41) vorgeschrieben sind, — *und keine Orthogonaltransformation (42) ändert die Form dieser Gleichungen.* Sie drücken somit auch in den allgemeinsten KLEINschen Koordinaten die Involution von $f = 0$, $g = 0$ aus. Hieraus erkennen wir z. B., dass irgend zwei konfokale Kugelkomplexe zweiten Grades:

(46) $$\sum \frac{y_i^2}{a_i + \lambda_1} = 0, \quad \sum \frac{y'^2_i}{a_i + \lambda_2} = 0$$

involutorisch sind. Denn die drei letzten der Gleichung (45) werden jetzt der Form:

$$\sum \frac{y_k y'_k}{a_k + \lambda_1} = 0, \quad \sum \frac{y_k y'_k}{a_k + \lambda_2} = 0, \quad \sum \frac{y_k y'_k}{(a_k + \lambda_1)(a_k + \lambda_2)} = 0,$$

und das Produkt von $\lambda_2 - \lambda_1$ und dem linken Gliede der letzten Gleichung wird gleich der Differenz der linken Glieder der ersten und der zweiten Gleichung. Also reduzieren sich hier die sechs Gleichungen (45) auf nur fünf unabhängige; sie werden damit auch in Bezug auf eine beliebige Kugel des einen oder anderen Komplexes mit einander verträglich. *Deshalb müssen die zwei Komplexe (46) mit einander in Involution liegen*, d. h. ihre partiellen Differentialgleichungen müssen ∞^1 Integralflächen gemein haben, Flächen, deren Hauptkugeln die beiden Komplexe ausfüllen. Dies ist zuerst von LIE erwiesen worden. Siehe seine Abhandlung: *Über Complexe* etc. in Math. Ann. Bd. V (besonders S. 246—248 daselbst).

Wenden wir auf die Formen (43) eine lineare und homogene Orthogonaltransformation der Grössen y_1, y_2, y_3, y_5, y_6 an, bei der also der Komplex $y_4 = 0$ ungeändert gelassen wird, so finden wir auch jene Formen $\overline{U}, \overline{V}, \overline{W}$ hierbei ungeändert und damit noch immer die für eine Flächenschar eines Orthogonalsystems als Integralschar von (44) geltenden Bedingungsgleichungen durch blosse Hinzufügung zu den Gleichungen (45) der folgenden Gleichung:

(47) die Determinante von $f, \Sigma y_i^2, \overline{U}, \overline{V}, \overline{W}, y_6 =$ Null,

bei der Berechnung dieser Determinante sämtliche y'_i als Konstanten behandelt.

Hier steht aber notwendig der Komplex $y_4 = 0$ als Inbegriff aller Punktkugeln. Zusammen mit diesem Komplexe bilden die anderen $y_k = 0$ ein solches System KLEINscher Fundamentalkomplexe allgemeinster Art, deren einer aus den Punktkugeln besteht.

Nehmen wir dann wieder zwei Komplexe (46) in Betracht, diesmal speziell zwei, denen das zugehörende Achsensystem letzterer Art ist, so erkennen wir bald, dass

$$(\lambda_2 - \lambda_1)\, \overline{W} = \overline{U} - \overline{V},$$

und haben hieraus zu schliessen, dass im gegenwärtigen Falle die Funktionaldeterminante (47) identisch verschwindet *und dass darum die gemeinsame Integralschar irgend zwei konfokaler Kugelkomplexe zweiten Grades, für welche die Punktkugeln einen der sechs Fundamentalkomplexe bilden, in ein Orthogonalsystem eingeht.* Diesen Satz habe ich im Jahre 1873 in meiner Abhandlung: *Ett bidrag till kulkomplexernas theori* in Lunds universitets årsskrift T. IX auf wesentlich dieselbe Weise dargetan.

INHALT.

Berichtigungen.

S. 6 Z. 2 v. u. ist $\frac{\partial a}{\partial \varphi}$ statt $\frac{\partial a}{\partial \psi}$ zu lesen.

» 40 Z. 5 » » » df_2 » ∂f_2 » »

Nachträgliche Berichtigungen zur Abhandlung des Verfassers: *Die in der Mechanik angewandte Variation der Integrationskonstanten* usw. in Bd. 46 dieser »Handlingar».

S. 29 Z. 11 v. o. ist x''_1, x''_2, x''_3 statt x'_1, x'_2, x'_3 zu lesen.

» 80 Z. 3, (4) v. u. ist vor $\frac{m}{n}$ sin 2θ sin $2(\lambda - \psi)$ das Zeichen + statt — zu gebrauchen.

Tryckt den 27 juni 1913.

Uppsala 1913. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 5.

NORTHERN

AND

ARCTIC INVERTEBRATES

IN THE

COLLECTION

OF THE

SWEDISH STATE MUSEUM

(RIKSMUSEUM)

VI.

PROSOBRANCHIA. 2 SEMIPROBOSCIDIFERA

BY

NILS HJ. ODHNER

WITH FIVE PLATES AND FIVE FIGURES IN THE TEXT

COMMUNICATED NOVEMBER 27TH 1912 BY HJ. THÉEL AND G. HOLM

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1913

Introduction.

The present work forms a continuation of the Monograph entitled Prosobranchia, 1. Diotocardia, which was published in 1912. It comprises the group Semiproboscidifera, of Bouvier (1887), and has been prepared on the same principles as the earlier parts of this series, dealing with Mollusca, that were issued in 1907 and 1912. The chief purpose of this work being to give an account of the variation of the species, it has been the author's task in the first place to subject the shell to examination according to the same method as was described in the part that appeared in 1912. In order to give a comparison of the sizes of the shells collected in the different districts, I have, in some cases, adduced statements as to the number of whorls, my reason for so doing being the supposition that an equal number of whorls in two specimens represents the same stage of development in them, and that these only are really commensurable. By this means, one is enabled to compare the rapidity of the increase taking place in different regions and to state where it attains its highest degree, where it goes forward normally and where it proceeds more slowly; in the last case the species becomes dwarfed. Thus, I have found that some arctic shells, above all *Natica clausa*, which attains a considerable size in high arctic districts, becomes dwarfed in southern areas, but that the progress of increase may be intermediary in rate in intervening regions.

The measurements of the shells are taken somewhat differently in the various genera owing to the varying shape of the shell; thus »length», »breadth» and »height» as here used have not always the same signification as respects the specimens. In *Natica* the shell is viewed with the columella vertically ascending in the spire; the height is the distance from the apex to the lowest part of the base (parallel to the columellar axis), the breadth is (perpendicularly to the height) the distance from aperture margin diametrically to the outer body wall. In *Velutina* and similar forms the shell is thought of as resting upon the aperture as its base; the length is the greatest distance from spire region to aperture margin (thus falling obliquely to the columellar axis), the breadth is measured perpendicularly to the length in the basal plane; the height is the distance from the superior point of the body wall perpendicularly to the basal plane. The measurements taken are thus not homologous in all cases, but I have disregarded this inconsistency

in view of the advantage afforded by having measurements that are adapted to the main form of the shell, they expressing most exactly the formal variation.

In tbe family *Lamellariidæ*, where the morphology of the soft parts of the animal is the point of principal systematic import, some contributions to the anatomical structure have been given, as this matter appeared to have been insufficiently dealt with in the literature of the subject. For the rest no anatomical investigations have been made, except those of the radula, which were undertaken in order that its variation might be stated.

With a view of illustrating the accounts of the variation, several complete series of shells have been figured on the plates. These are from photographs copied on Eastman's platino-bromide paper and afterwards retouched; Plate 2 has been particularly carefully and very skilfully retouched by Herr G. LILJEVALL, the artist, who has also delineated Figures 1—6 of Plate 5, illustrating details of *Onchidiopsis*.

Prosobranchia.

Subordo II Monotocardia (Pectinibranchia).

Heart with one auricle; ctenidium 1, monopectinate[1] (filaments developed on one side only), nearly always in its whole length fused with the mantle[1]; pedal ganglia in most cases distinct. Shell siphonated or not.

Subdivisions[2]:

A. Tænioglossa.

Radula (with few exceptions) 2 . 1 . 1 . 1 . 2, uncini sometimes multiplied.

1. Semiproboscidifera: Snout introversible from the mouth (acrembolic). Osphradium bipectinate. Shell usually without canal or sinus.
   a. Animal with pedal cords (*Cypræa*) or pedal ganglia prolonged far backwards (*Trivia arctica*); mantle reflexible over the sides of the shell; eyes subpedunculate on the outer side of the tentacles near their base. Shell with the spire usually concealed by the last whorl; aperture central, narrow, occupying the entire length of the shell, canaliculated at both ends; outer lip folding inwards. No operculum *Fam. Cypræidæ.*
   b. Animal with pedal ganglia; mantle reflected or not. Shell heliciform to lamelliform, never canaliculated.
      †. Animal with a large propodium reflected over the head; eyes absent or subcutaneous behind the tentacles. Shell solid, heliciform, generally wholly external with a callous columellar lip more or less reflected over the umbilicus; operculum present *Fam. Naticidæ.*
      †† Animal without propodium; eyes pedunculate at the outer base of the tentacles. Shell thin, auriform or lamelliform, external or internal, without callosities; no operculum *Fam. Lamellariidæ.*
2. Rostrifera: Snout contractile but not introversible; osphradium usually monopectinate.
3. Proboscidifera: Snout introversible from the base (pleurembolic). Shell siphonated or not. Osphradium bipectinate.

[1] except in Valvata.

[2] The familiæ are excluded, except as respects Semiproboscidifera, the subject of the present publication.

B. **Rhachiglossa.**

Radula normally 1 . 1 . 1, seldom without rhachian tooth or wholly atrophied; sometimes accessory plates but without cusps. Snout pleurembolic.

C. **Toxiglossa.**

Radula normally 1 . 0 . 1, seldom with rhachian teeth; seldom wholly absent. Snout usually introversible within a tube-like rostrum.

Synopsis of Genera and Species.

Fam. Cypræidæ.

Trivia GRAY 1832.

Mantle-lobes covering nearly the whole shell (in living state); radula 2 . 1 . 1 . 1 . 2. Shell transversally ribbed (rarely smooth), columella in its foremost (lower) part concave, ribbed.

Shell ovate without dorsal impression, white or pinkish with more or less conspicuous brown dots or clouds, ribbed (or sometimes smooth). Mantle orange with lighter papillæ, red spots and blackish stripes; foot pale yellowish brown with lighter margins. L. (sh.) 10—13 mm T. arctica [(SOLANDER) HUMPHREY 1797]
(= Cypræa europæa MONTAGU 1808).
Pl. 4, Figs. 36—40.

Fam. Naticidæ[1].

I. Operculum calcareous; shell globose, solid, smooth (or finely striated); umbilicus closed by a callus; the median tooth of the radula 3-cuspidate, the laterals with a strong median cusp and 2—3 smaller ones on each side of it; uncini simple
Natica ADANSON 1757.

II. Operculum corneous; umbilicus open or partly covered; the inner uncini bicuspidate.
  A. The median tooth of the radula 3-cuspidate; the laterals as in *Natica*. Shell globose, solid, with regularly convex whorls; inner lip slightly curved without columellar sinus.
    1. Shell smooth or finely striated with a smooth, shining cuticula and impressed simple suture, usually with an open umbilicus; columellar margin

[1] The genus Amaura, MÖLLER 1842, formerly referred to this family, must be placed in Fam. Pyramidellidæ. The foot is devoid of metapodium and propodium, characteristic of the Naticidæ; instead of the latter a bilobed mentum is present; jaws and radula are wholly absent; the eyes, according to MÖLLER 1842, are perceptible on the base of the tentacles (»ad basin internam lobi»), and the spire of the shell is obviously heterostrophic. (Cfr. DALL & BARTSCH 1904.)

with a callous dilatation above the umbilicus on the body-whorl; the inner uncini with 2 cusps of uniform or unequal strength Lunatia GRAY 1847.

2. Shell smooth, elevated, globose with a fibrous, silky cuticula, a canaliculated suture and a narrow fissure-like umbilicus; columellar margin without callous dilatation on the body-whorl; the inner uncini with 2 cusps of uniform strength Amauropsis MÖRCH 1857.

B. The median tooth of the radula with 1 cusp only; the laterals simple; the inner uncini with 2 or 3 uniform cusps. Shell globose, thin; whorls convex, often flattened below the simple suture; columellar margin forming a deep sinus with the body wall; umbilicus covered by a thin callus Acrybia H. & A. ADAMS 1853 (= Ampullina LAMARCK of G. O. SARS 1878).

Natica ADANSON 1757.

I. Umbilicus wholly covered by the callus; whorls often somewhat concave below the suture, smooth, or with ill-defined striæ; colour whitish to brownish. Operculum unicoloured, opaque grayish or yellowish, nucleus of the same colour, rarely darker. H. of the shell 10—40 mm N. clausa BRODERIP & SOWERBY 1829.
Pl. 3 Figs. 1—3, 5—14, 16, 17; Pl. 5 Figs. 7—14.

II. Umbilicus only half-covered by the narrow callus and forming a narrow but open slit, protruding under the callus; whorls tumid, with feeble, ill-defined spiral striation; colour whitish. Operculum transparent yellowish white with a well-marked dark brown nucleus. H. of the shell about 10 mm N. bathybii FRIELE 1879.
Spire considerably elevated. H. about 15 mm var. oblonga FRIELE 1886.
Pl. 3 Figs. 4, 18; Pl. 5 Fig. 15.

Lunatia GRAY 1847[1].

I. Inner uncini of the radula having cusps of very unequal size, the outer one always much smaller, shell dotted, banded or unicoloured.

A. Shell with brown dots set in regular rows; umbilicus open, rounded, only its upper part covered by a callous dilatation of the columellar margin. Median tooth of the radula broad (its length usually < $^1/_2$ its breadth)[2].

1. Whorls somewhat compressed at the shallow suture, coloured all over with brown dots in spiral arrangement; upper angle of the aperture filled with a strong projecting callus, separated from the outer lip by a narrow groove; umbilicus surrounded by a blunt ridge and with a few obscure ridges

[1] Natica (Lunatia) sphæroides, briefly described by JEFFREYS in 1877, has been excluded from the following scheme (as well as from the geographical section of this publication) because of the insufficient description given, it being based on a very young shell. — »Natica sordida SWS.», mentioned by MÖRCH 1871 and PETERSEN 1888, is also omitted as a very doubtful member of the Danish fauna.

[2] For the radula of L. catena see TROSCHEL 1856—63 (the specimen examined was found in the Categat).

inside it. Colour whitish or brownish; dots brown, more or less conspicuous. H. 9—18 mm L. nitida (DONOVAN 1800)
(= Natica pulchella RISSO 1826, N. intermedia PHILIPPI 1836, N. Alderi FORBES 1838).
Pl. 4 Fig. 21; Pl. 5 Fig. 20.

2. Whorls inflated, with deep suture, coloured with one subsutural row of brown dots; upper angle of the aperture with a thin expanded callus, separated from the outer lip by a broad sinus; umbilicus with some slight spiral grooves within. Colour light brownish, dots darker brown. H. max. about 30 mm L. catena (DA COSTA 1778)
(= Natica monilifera LAMARCK 1822).
Pl. 4 Figs. 19, 20.

B. Shell unicoloured, brownish, often with a whitish band at the suture; whorls inflated, suture deep; umbilicus contracted by a median callosity of the columellar margin and grooved with one deep spiral furrow; upper angle of the aperture with a slightly projecting callus. Median tooth of the radula usually comparatively narrow (its length usually $\geq 1/2$ its breadth). H. 10—14 mm
L. Montagui (FORBES 1838).
Pl. 4 Figs. 16—18; Pl. 5 Fig. 21.

II. Inner uncini of the radula having cusps of uniform size; shell always unicoloured.

A. Umbilicus nearly wholly filled with a callous dilatation of the columella; shell ovate globose, whorls but slightly convex with a shallow suture, smooth or with inconspicuous spiral lines. Colour white or yellowish brown. Median tooth of the radula comparatively narrow (its length $> 1/2$ breadth). H. about 5 mm
L. nana (MÖLLER 1842).
Pl. 4, Figs. 22—25.

B. Umbilicus narrow, more or less contracted by the reflected columellar margin, but not filled with callus; shell globose.

1. Shell smooth or with undefined spiral lines; outer lip and lines of growth (seen from spire) somewhat concave and produced, inserted tangentially on the body whorl; usually a blunt cord or ridge below the suture. Colour greenish, yellowish or brownish. Animal light yellowish. H. of the shell 15—40 mm L. pallida (BRODERIP & SOWERBY 1829)
(= Natica groenlandica MÖLLER 1842).
Pl. 3 Figs. 15, 19—37; Pl. 4 Figs. 1—8; Pl. 5 Figs. 16—18.

2. Shell with fine impressed undulating spiral lines; whorls regularly convex without subsutural ridge; outer lip and lines of growth, as seen from spire, somewhat convex and inserted at an obtuse angle on the body whorl. Colour yellowish or reddish brown. Animal with the foremost part of the mantle blackish. H. of the shell 30—15 mm.
L. tenuistriata DAUTZENBERG & FISCHER 1911
(=? Bulbus Smithii BROWN 1838).
Pl. 4 Figs. 9—15; Pl. 5 Figs. 19

Amauropsis MÖRCH 1857.

Shell with minute spiral striæ and fine lines of growth, covered by a yellowish, greenish or brownish cuticula; columellar callus uniformly spread over the inner wall of aperture (forming no pads). H. 20—40 mm.

A. islandica (GMELIN 1783).
(= Natica helicoides JOHNSTON 1835).
Pl. 4, Figs. 29—35.

Acrybia H. & A. ADAMS 1853.

Shell with minute spiral striæ and fine lines of growth, covered by a light olive brown or grayish cuticula; upper angle of the aperture acuminated; only a thin callus (no pads) on the inner wall of the aperture. H. 12—35 mm A. flava (GOULD 1840)
(= ? Bulbus Smithii BROWN 1838; = Natica aperta LOVÉN 1846).
Pl. 4, Figs. 26—28.

Fam. Lamellariidæ[1].

I. Vagina and bursa copulatrix[2] forming together a simple dilatation of the oviduct with many adhering spermatocysts. Animal of separate sexes (gonochoristic). Radula 1.1.1 (in the exotic Marseniopsis 2.1.1.1.2). Shell internal with a very thin hyaline cuticula entirely covered by the secondary mantle; this with an inspiratory canal in front margin but no expiratory canal on the right side (subfam. Lamellariinæ).

A. Shell calcareous; whorls few but regularly continuous; peristome discontinuous, columellar margin simple, not reflected Lamellaria MONTAGU 1815
(= Marsenia LEACH 1820).

B. Shell nearly wholly corneous; last whorl in its hind part separated from the spire by a slit (in the place of the suture) Marseniella BERGH 1886.

II. Bursa copulatrix[2] a distinct sac protruding from the vagina; this with many adhering spermatocysts. Animal hermaphrodite. Radula 2.1.1.1.2, the lateral teeth with about 1 denticle on each side. Shell partly or wholly internal, calcareous with a very thin cuticula, with continuous peristome and reflected columellar margin. Secondary mantle with an inspiratory canal in front margin and an expiratory one on the right side (subfam. Marseninınæ)
Marsenina GRAY 1850.

III. Bursa copulatrix[2] a distinct sac protruding from the vagina; this with or without one simple spermatocyst. Animal hermaphrodite. Radula 2.1.1.1.2, the lateral teeth bilaterally serrated. Shell internal or external, calcareous or coriaceous, with or without a strong or feeble cuticula (subfam. Velutininæ).

[1] The subdivision is based on the anatomical investigations of Marsenina, Velutina and Onchidiopsis, published further on in the present work.

[2] »Schleim- und Eiweissdrüse» of BERGH 1886—87; cfr under Onchidiopsis further on.

A. Secondary mantle border forming a swelling under the shell margin, reflected upon the shell or not; a distinct inspiratory and an indistinct expiratory fold on its under-side. Shell entirely exterior (sometimes partly covered by the secondary mantle), distinctly spirally twisted Velutina FLEMING 1822.

B. Secondary mantle entirely covering the shell, its border forming a blunt ridge encircling the foot, with distinct inspiratory and expiratory folds. Shell membraneous, flattened and shield-like without spire Onchidiopsis BERGH 1853.

Lamellaria MONTAGU 1815.

Marsenia LEACH 1820.

I. Outer mantle tuberculated, usually grayish with black stripes and yellowish dots; spire somewhat elevated with impressed suture; aperture 3—4 times as long as the breadth of the columellar margin; length of the shell $<$ twice its height, when resting on the aperture; outer lip, seen from spire, inserted angularly to the body whorl. L. 18—27 (animal), 11—18 (shell) mm L. perspicua (LINNÉ 1758) (= L. producta LEACH 1847).
Pl. 1, Figs. 1—5.

II. Outer mantle nearly smooth, brownish with darker brown spots; spire flattened; aperture 4—5 times as long as the breadth of the columellar margin; shell more depressed than in the preceding species, its length $\geq$ 2 times its height; outer lip, as seen from spire, almost evenly passing into the outline of the body whorl. L. of shell about 9 mm L. latens (MÜLLER 1776) (= L. tentaculata MONTAGU 1811).
Pl. 1, Fig. 6.

Marseniella BERGH 1886.

Outer mantle coarsely and finely granulate, of a yellowish colour with lighter dots and blackish clouds; shell of a horny yellowish colour with scattered traces of a thin calcareous layer on the inner surface of the spire. L. of the animal 22, br. 15, h. 11 mm; L. of the shell 13, br. 10, h. 5 mm M. borealis BERGH 1886.

Marsenina GRAY 1850.

Shell with a more or less elevated spire, opaque white, fragile, covered with an extremely thin hyaline cuticula; secondary mantle edges reflected and more or less expanded over the shell, white or reddish coloured with reddish brown spots. L. of the animal about 17 and of the shell about 10 mm M. glabra (COUTHOUY 1838)[1].
Pl. 1, Figs. 7—11; Pl. 5, Figs. 30, 31.

Velutina FLEMING 1822[2].

incl. Limneria H. & A. ADAMS 1853 (= Morvillia GRAY 1857) and Velutella GRAY 1847.

I. Shell entirely calcareous with a very feeble (or no) cuticula, usually of a downy appearance owing to close fine elevated spiral lines; shell sculptured with extremely

[1] For the varieties see the general remarks in the geographical section.
[2] The subdivision is based upon the results of the general investigations on the genus, published in the geographical section of this work.

fine elevated lines; columella dilated, concave; colour of the shell grayish red to yellowish. Penis tapering, strongly kneed with its stiff end-portion reflected on the under-side of the middle part and terminating with a knob-like expansion; osphradium lengthened or widened; colour of the mantle grayish L. 10—23 mm

V. undata BROWN 1838.

Pl. 2, Figs. 1—10; 15; Pl. 5, Figs. 27, 28.

A. Outer lip expanded above and rising beyond the spire, columella broadly concave forma typica (= var. expansa G. O. SARS 1878).

B. Outer lip not expanded and rising lower than the apex; columella narrowly canaliculated or flattened (habitus of animal unknown)

var. zonata GOULD 1841 (= forma typica G. O. SARS 1878).

II. Shell entirely calcareous with a feeble smooth membraneous cuticula and sculptured with more distant impressed lines; columella narrow, flattened or rounded with or without a narrow concavity or furrow, outer lip not expanded above and not attaining the level of the apex; whorls more convex than in the preceding species; colour light reddish (forma typica) or grayish. Penis cylindrical, regularly curved, abruptly truncated with the end of vas deferens minutely projecting; osphradium lengthened; mantle dark purplish. L. about 13 mm

V. insculpta n. sp.

A. Aperture moderate, oval forma typica.

Pl. 2, Figs. 11, 13, 14, 16; Pl. 5, Fig. 29.

B. Aperture subcircular (habitus of animal unknown) var. ampla.

Pl. 2, Fig. 12.

III. Shell with a distinct calcareous layer and a distinct brownish cuticula, forming longitudinal lines of growth and distant tufty spiral ridges. Penis a broad projecting disc with the minute end of vas deferens projecting in its lower outer margin; mantle grayish. Inner whorls gradually narrowing towards the centre of the apex. L. 15—26 mm V. velutina (MÜLLER 1776)

(= V. lævigata (PENNANT) 1777 = V. haliotoidea FABRICIUS 1780).

A. Longitudinal cuticular ridges distinct forma typica.

Pl. 1, Figs. 17—23; 26; Pl. 5, Figs. 22, 24.

B. Longitudical cuticular ridges indistinct or absent; calcareous layer thin

var. Schneideri FRIELE 1886 (= V. derugata BECKER 1886).

Pl. 1, Figs. 24—26; Pl. 5, Fig. 23.

IV. Shell with a more or less distinct inner calcareous and an outer brownish corneous or coriaceous layer, cuticula beset with dense short hairs arranged in spiral lines. Inner whorls bluntly terminating in the centre of the apex. Penis kneed, gradually tapering, its basal part horizontally, its apical part vertically flattened, the last projecting backwards, colour of the mantle grayish. L. 10—18 mm

V. lanigera MÖLLER 1842.

Pl. 1, Figs. 27—29.

V. Shell consisting chiefly of a corneous or coriaceous flexible layer of a brownish or fulvous colour, but always with a calcareous incrustation in the innermost whorl

and sometimes with a thin calcareous lining of the outer whorl; cuticula with spiral or transversal sculpture like that in V. velutina, or smooth, forming a gelatinous coating, more or less covering the apex. Penis more or less kneed and regularly tapering. L. 10—18 mm V. plicatilis (MÜLLER 1776)
(= Velutina flexilis [MONTAGU 1808], = V. cryptospira MIDDENDORFF 1851).
Pl. 1, Figs. 12—16; Pl. 5, Figs. 25, 26.

Onchidiopsis BERGH 1853.[1]

I. Posterior end of the foot produced far behind, its median muscular portion as well as the lateral borders narrowing backwards. Penis more or less complicated by curvation and dilatation. Primary mantle border entirely surrounding the shell-bearing part of the back. Shell oval with defined margins all around, of a cartilagineous consistency and a light yellowish or hyaline colour. Median tooth of the radula broader than it is long (with a rectangular base); its median cusp broadly triangular.

A. Lateral borders of the foot-end narrower than the median muscular part. Penis with a lengthened apical part, the length of which exceeds the breadth of the median dilated portion. Osphradium usually of a light yellowish colour (uncoloured). Inner uncini of the radula usually denticulated in their outer margin. Notæum grayish with reddish brown spots. L. max. 70 mm
O. glacialis (M. SARS 1851).
Pl. 2, Figs. 17, 18, 23, 24; Pl. 5, Figs. 3, 5, 32, 33.

B. Lateral borders of the foot-end about as broad as the median muscular part. Penis with a short apical part and a broadly expanded median portion. Osphradium black-coloured in its upper (basal) surface. Inner uncini of the radula always smooth. Notæum orange-coloured. L. max. about 40 mm
O. groenlandica BERGH 1853.
Pl. 2, Figs. 19, 25; Pl. 5, Figs. 1, 6.

II. Posterior end of the foot broadly rounded, its median muscular portion small, broadly triangular, the lateral borders uniformly and considerably broad. Penis forming a simple S-curved process. Primary mantleborder absent behind the shell, thus forming a semicircular curve round the fore-part of the back. Shell semi-oval, truncated and attenuated posteriorly without definite hind margin, very thin, of an elastic papyraceous consistency and a hyaline yellowish or a brownish colour. Median tooth of the radula about as broad as it is long (with a quadrangular base plate), its cusp cylindrical, tapering; inner uncini denticulated in the outer margin. Osphradium uncoloured. L. max. 35 mm O. latissima n. sp.
Pl. 2, Figs. 20—22; Pl. 5, Figs. 2, 4, 34.

[1] The following survey is based on the general investigations on the genus, given in the geographical section.

Geographical and Bathymetrical Distribution and General Observations.

[an. = animal; ap. = aperture; br. = breadth; col. = columella; fms = fathoms: h. = height; l. = length; sh.(s). = shell(s); sp.(s). = living specimens; Mus. G. = Museum at Gothenburg; Mus. L. = Museum at Lund; Mus. U. = Museum at Uppsala.]

Trivia arctica [(SOLANDER) HUMPHREY 1797]

= Cypræa europæa MONTAGU 1808.

Pl. 4, Figs. 36—40.

Habitat:

Bohuslän, without definite locality (B. Fries 1838), 4 shs, max. l. 9.9; br. 7.5; h. 6.3 (strongly ribbed) and l. 10.8; br. 8.4; h. 6.7 (smooth, feeble ribs on the sides) — Gullmarn, numerous sps and many localities (THÉEL 1907): Flatholmsrännan (Lovén), 3 sps. max. l. 11; br. 8.1; h. 6.6; D:o (Aurivillius $^{2}/_{6}$ 1890), 5 sps, max. l. 10.7; br. 8.4; h. 6.9, and one young, smooth sp., l. 7; Smedjan, 15 fms, shells (N. Odhner $^{6}/_{6}$ 1906), 3 sps, max. l. 10.9; br. 8.1; h. 6.5; D:o (Aurivillius $^{20}/_{6}$ 1890), 1 sp., l. 10 (smooth); Fittebojen, 10 fms, shells (N. Odhner $^{8}/_{7}$ 1907), 1 sp., l. 11.2; br. 8.5; h. 7; Gåsö (Mus. G.); Gullmarn, without definite localities (Zool. St.) with strong or feeble ribs (Figs. 38, 39), max. l. 12.9; br. 10.2; h. 8.3 (Aurivillius, winter 1895; Fig. 36); Färlefjord (Aurivillius $^{2}/_{7}$ 1890), 4 sps, max. l. 10.1; br. 7.9; h. 6.4 (strong ribs; spire concealed); l. 8.3; br. 6.7; h. 5.4 (feeble ribs; spire freely projecting); the remaining sps have rather strong ribs but translucent spire. — Väderöarna, sand, clay (v. Goës), 11 shs and sps, max. l. 11.2; br. 8.3; h. 6.9; D:o (Aurivillius 1882), 5 sps, max. l. 12; br. 9.2; h. 7.7; D:o, Lophohelia reef (Aug. 1889), 8 sps, max. l. 9.9; br. 7.2; h. 5.8 (feeble ribs, spire translucent); D:o, d:o (July 1890), 1 sp., l. 9; br. 7.3; h. 5.8 (smooth); St. Väderö, 10 fms (Olsson $^{26}/_{6}$ 1869), 1 sh., l. 8.8 — Kosterfjorden (Aug. 1889), 2 sps, max. l. 11.3; br. 8.6; h. 7.2; Sydkoster (Aug. 1887), 1 sp., l. 11.6; br. 8.9; h. 7.3 (strong ribs; Fig. 37).

Norway: Hitterö (Öberg 1869), 6 sps, max. l. 11; br. 8.6; h. 6.9 (strong ribs). — Bodybet, 70—100 fms, gravel (v. Yhlen), 1 sh., l. 9.6; br. 7.3; h. 5.8 (strong ribs). — Bergen (M. Sars), 7 sps, max. l. 11.2; br. 8.8; h. 7 (nearly wholly smooth; spire freely projecting; Fig. 40), and l. 11.2; br. 8.3; h. 6.9 (strongly ribbed). — Grip, Romsdals amt (LILLJEBORG 1852[a]), 3 shs, max. l. 11; br. 8.5; h. 7.2 (Mus. U.). — Trondhjem (Beck), 2 shs, and 1 sp., max. l. (sh.) 11.5; br. 8.6; h. 6.9; sp. l. 9.1; br. 6.9; h. 5.7 (all strongly ribbed).

Limits of Formal Variation (100 sps measured):

L.	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	max 12.9 (Gullmarn)
Br.	about 6—7.3	6.3—8.2	7—8.8	7.8—about 9.5	9—10.3	10.2
H	» 4.7—5.7	5.1—6.4	5.6—7	6.5—7.7	7.2—8.4	8.3

Variation of sculpture and colour: The sculpture usually consists of strong transverse costæ (Figs. 36, 37), but these may be fainter (Figs. 38, 39) or absent from the dorsal though never entirely from the ventral side of the shell (Fig. 40). When the costæ are strong, they conceal the spire, which forms at most a slightly projecting knot; with fainter costæ it shines through and in small shells it projects freely. On the under side of the shell costæ always appear (though sometimes feeble), even when the dorsal side is wholly devoid of them. — On the Scandinavian coasts the colour of the shell is whitish with a yellowish or reddish tint, usually with some obscure central and terminal orange clouds on the back. The smooth shells have a half hyaline milky colour.

Variation of the radula: Specimens from Gullmarn have a broad median tooth with a strong and pointed central cusp and many smaller, more or less irregular-sized denticles on each side of it; the lateral teeth are denticulated in their outer margin and with one denticle in the inner edge; the uncini are smooth. Owing to the strong central cusp of the median tooth the radula differs somewhat from that figured by G. O. Sars 1878 (Tab. V, fig. 8).

General Distribution:

Norway: Lofoten, 1 sh. (G. O. Sars 1878) to Trondhjem, dead, 30 fms (M'Andrew 1856); Vigten Islands to 20 fms (M'Andrew 1857); Christiansund (Lilljeborg 1852[a]); Bergen, rare (Friele 1874); Haugesund, 5—20 fms (Metzger 1875); Christiania Fiord, rare (Asbjörnsen 1854), 20—50 fms (G. O. Sars 1878). — Bohuslän: Väderöarna, 35—100 fms; Gullmarn, Flatholmsrännan, 25—35 fms, and Löken, 22 fms (Malm 1855, Théel 1907). — Faroe Islands, cast upon shore (l. 13 mm; Mörch 1868); N. of Hebrides, 189—530 fms (Jeffreys 1869). — All British coasts (Jeffreys 1867; Nichols 1900). — Dogger Bank (Hargreaves 1910). — North Sea coast of Holland and Belgium, rare (Maitland 1897). — France, common, down to 250 m (Locard 1892, 1899). — Portugal, common (Nobre 1905). — Spain and Mediterranean to Aegean (Carus 1890). Depths 5—530 fms. Gravel, shells, corals.

Natica clausa Broderip & Sowerby 1829.

Pl. 3, Figs. 1—3, 5—14, 16, 17; Pl. 5, Figs. 7—14.

Habitat:

West coast of Sweden: Gullmarn (Zool. St.), 2 sps, max. h. 9.2; ap. h. 7.6; br. 9.4; ap. br. 5.2; umb. 2.8; sut. 2.1; wh. 4 ½ (fig. 14). — Koster, 10—15 fms, rocks (1863), 1 sp., h. 8.6; ap. h. 7; br. 8.2; ap. br. 4.9; umb. 2.6; sut. 2.2; wh. 4 ¼ (fig. 13); D:o, 100 fms

(Malm 1874), 4 sps, max. h. 11.2 (Mus. G.); Sydkoster, 15—20 fms, rocks (Eisen & Stuxberg $^{6}/_{7}$ 1871), 1 sp., h. 7.7; Kosterrännan, 25 fms, clay (Bovallius & Théel $^{18}/_{7}$ 1877), 1 sp., h. 9.6; ap. h. 7.6; br. 8.6; ap. br. 5; umb. 2.6; sut. 2.6; wh < 5; Kostersten, Kosterfjorden, 60—110 fms (Aurivillius) 7 sps, max. h. 10.8; ap. h. 8.6; br. 10; ap. br. 6; umb. 3.1; sut. 2.5; wh. $4\,^{1}/_{2}$; Ramsö, Koster, 130 fms, clay (Eisen & Stuxberg $^{2-3}/_{8}$ 1889), 1 sp., h. 9.6; ap. h. 7.9; br. 9; ap. br. 5.3; umb. 3. sut. 2.3; wh. $4\,^{1}/_{2}$ (Pl. 5, Fig. 14); Styrsö, Koster, 100 fms (Olsson 1869), 1 sh., h. 10.; ap. h. 7.5; br. 9; ap. br. 5.3; umb. 2.5; sut. 3.1; wh. 4. — Skagerrack (J. Lindahl 1871), 22 fms, gravel, 3 shs, max. h. 3; D:o, 60 fms, sand, mud, 1 sh., h. 8 (fossil); D:o, 336 fms, clay, 14 shs, max. h. 12.7; ap. h. 9.6; br. 11.6; ap. br. 6.7; umb. 3.2; sut. 4.7; wh. 5 (Fig. 12). — Skagerrack (Gunhild Exp.), the »Deep Hole», 400—420 fms, clay ($^{7}/_{9}$ 1877), 4 shs, max. h. 7; ap. h. 6; br. 6.9; ap. br. 4.2; umb. 2.1; sut. 1.6; wh. 4; D:o, 370 fms, brownish clay ($^{11}/_{7}$ 1879), 11 sps and shs, max. h. 9.4; ap. h. 7.7; br. 8.8; ap. br. 5.4; umb. 2.8; sut. 3; wh. 4; D:o, 400—450 fms, loose clay ($^{7}/_{7}$ 1879), 13 shs (semihyaline), max. h. 7.3; ap. h. 6.4; br. 7.3; ap. br. 4.4 umb. 2.2; sut. 1.6; wh. 4.

Norway: Dröbak, 5—6 fms, stones, algæ, 2 shs, max. h. 7; ap. h. 5.8; br. 6.6; ap. br. 3.8; umb. 2.1; sut. 1.8; wh. 4; D:o, 60 fms, clay (Lovén 1850), 1 sp., h. 8; ap. h. 6.8; br. 8; ap. br. 4.4; umb. 2.5; sut. 2; wh. $4^{1}/_{2}$. — Utnefjord, Hardanger, 90 fms, stones (Bovallius 1888), 2 shs, max. h. 6; ap. h. 5; br. 6; ap. br. 3.3; umb. 1.6; sut. 2, wh. $3\,^{1}/_{2}$; Hardangerfjord (Aurivillius 1886), 5 shs, max. h. 6.7; wh. 4 (Mus. U.). — Grötsund, 40—70 fms, clay (Goës & Malmgren 1861), 4 sps, max. h. 6.1; h. ap. h. 5.5; br. 6.1; ap. br. 4.7; umb. 2; sut. 1.4; wh. 4. — Balfjord, 80—100 fms, fine clay (G. & M.), 1 sp., h. 8.3; ap. h. 7; br. 7.7; ap. br. 4.5; umb. 2.6; sut. 1.9; wh. 4. — Tromsö, at low water (G. & M.), 15 sps. max. h. 14.5; ap. h. 11.1; br. 13.3; ap. br. 7.3; umb. 4.5; sut. 3.7; wh. 5 +. — Karlsö, N. of Tromsö, 50 fms (G. & M.), 1 sh., h. 16.6; ap. h. 13; br. 14.6; ap. br. 8.4; umb. 4.4; sut. 4.5; wh. 5; D:o, ebb ($^{9}/_{5}$ 1861), 3 shs, max. h. 6.5 — Karlsö Sound, 15 fms, stones, corals (G. & M.), 2 shs, max. h. 15.5 — Maskenæs (Kröyer), many sps, max. h. 23; ap. h. 18.4; br. 21.8; ap. br. 12; umb. 7.5; sut. 7.3; wh. $5\,^{1}/_{2}$ (Fig. 11). — Finnmark (Sparre Schneider) 10 sps (var. elatior), max. h. 17.5; ap. h. 13.2; br. 15.3; ap. br. 8.2; umb. 5.2; sut. 5.6; wh. 5 + (Fig. 17; Pl. 5, Fig. 9).

Murman coast and Kola Peninsula: Teriberski (Knipowitsch 1892), 1 sp., h. 22.3; ap. h. 18; br. 21.4; ap. br. 12.2; umb. 6.5; sut. 7.2; wh. 5 +. — Marchovig (Sandeberg $^{6}/_{7}$ 1877), 1 sh., h. 16; ap. h. 12.5; br. 14; ap. br. 8. — Litza (S. $^{5}/_{8}$ 1877), 2 shs, max. h. 9. — Subowski, 14 fms, sand (S. $^{6}/_{9}$ 1877), 1 sp., h. 4.3. — Chervanna, 30 fms (S. $^{10}/_{9}$ 1877), 1 sp., h. 6.6; ap. h. 5.5; br. 6.5; ap. br. 4; umb. 2.2; sut. 1.4; wh. 4. — Waideguba (S. $^{16}/_{9}$ 1877), 8 shs and sps, max. h. 17.

Nova Zembla and Kara Sea (Leche 1878). Measurements: Möller Bay (No. 84), 1 sh. (fossil), h. 28.5; ap. h. 20.9; br. 24.4; ap. br. 14.6; umb. 8; sut. 9.5; wh. $5\,^{1}/_{4}$. — Cape Grebeni (No. 131), many sps, max. h. 25; ap. h. 20.9; br. 24; ap. br. 14; umb. 9.2; sut. 7.3; wh. about 5. — Besimannaja Bay (No. 65, 66), many sps, max. h. 17.8; ap. h. 14; br. 16.6; ap. br. 10; umb. 6; sut. 6; wh. about 5. — Kara Sea (Vega Exp., Aurivillius 1887): Jugor Shar (St. 5), 1 sp., h. 16.6; ap. h. 13.2; br. 15.5; ap. br. 9; umb. 5.3; sut. 5.1; wh. 5; Kara Sea (St. 13), 4 sps, max. h. 8.

Siberia and Behring Sea (AURIVILLIUS 1887[1]). Measurements: Vega St. 15, 3 sps, max. h. 8. — Vega St. 21, 2 sps, max. h. 17.3; ap. h. 14.2; br. 15; ap. br. 9; umb. 5.8; sut. 4.5; wh. 5? — Vega St. 40, 15 sps, max. h. 28.7; ap. h. 22; br. 26; ap. br. 15.3; umb. 9; sut. 9.5; wh. 6[1]? (radula Pl. 5, Fig. 7). — Vega St. 58, 2 shs and 1 sp., h. (sp.) 31; ap. h. 22.8; br. 28; ap. br. 16.7; umb. 9.2; sut. 9.2; wh. 5? — Vega St. 59, 69° 56′ N. 174° 27′ E., 16 fms, grayish clay, 2 sps, max. h. 30; ap. h. 21; br. 25.5; ap. br. 14.8; umb. 7.5; sut 9. — Vega St. 60, 2 sps, h. 21.3; ap. h. 17.6; br. 21.7; ap. br. 12.4; umb. 7; sut. 6.3; wh. 5; and h. 22; ap. h. 18.2; br. 20.5; ap. br. 12.3; umb. 6.6; sut. 5.4; wh. 5. — Vega St. 1015, 1 sh., h. 45; ap. h. 31; br. 36.8; ap. br. 22; umb. 13; sut. 14.5; wh. 6? — Vega St. 1042, many sps, max. h. 45.5; ap. h. 31.2; br. 39.3; ap. br. 22; umb. 13; sut. 14; wh. 6 + (Fig. 16). — Vega St. 1044, 1 sp., h. 30.5. — Vega St. 1056, 1 sp., h. 8; ap. h. 6.8; ap. br. 4.5; umb. 2.9; sut. 1.9. — Vega St. 1068, many sps, max. h. 33.5; ap. h. 27; br. 30.3; ap. br. 18.4; umb. 9.6; sut. 10.4; wh. 6? — Vega St. 1075, 3 shs, max. h. 60; ap. h. 44; br. 55; ap. br. 29; umb. 22; sut. 15.5; wh. > 5 (fossil?).

Norway—Spitzbergen: 70° 10′ N. 11° 38′ E., 160 fms, stones, sand (13/7 1873), 1 sp., h. 14.—71° 5′ N. 20° E., 125 fms, gravel mixed with clay (20/7 1868), 1 sp., h. 6.5. — 72° 10′ N. 20° 37′ E., 200—230 fms, clay (21/7 1868), 2 shs, max. h. 3.3.

Spitzbergen: South Cape, 75° 58′ N. 13° 18′ E., 56′ S. W. of the Cape, 350 m, bottom temp. + 2.73°, grayish clay, worm tubes (1/9 1898), 1 sh., h. 11.7; ap. h. 8.8; br. 11.2; ap. br. 6.4; umb. 2.9; sut. 3.8; wh. 5. — Off Horn Sound, 76° 46′ N. 15° 22′ E., 210 m, bottom temp. + 2.83°, fine blackish gray clay (26/6 1898), 5 sps, max. h. 11.6; ap. h. 9; br. 11; ap. br. 6.4; umb. 3.3; sut. 3.3; wh. 4 1/2. — Horn Sound, 20—40 fms, stones, clay (1/8 1864), 2 sps, max. h. 17.5; ap. h. 13.9; br. 16.2; ap. br. 9.5; umb. 5.7; sut. 5; wh. 5; D:o, 40—60 fms, clay, stones (Torell 1858), 5 shs, max. h. 25.4; ap. h. 19.7; br. 25; ap. br. 13.4; umb. 8.2; sut. 8.6; wh. 5? — Bel Sound (Torell 1858): 8—12 fms, 3 sps, max. h. 16.8; ap. h. 13.4; br. 16.6; ap. br. 9; umb. 5.1; sut. 4.8; wh. 5 +; D:o, 30—40 fms, stones, 1 sp., h. 24.3; ap. h. 17.8; br. 22.4; ap. br. 13.5; umb. 7; sut. 6.7; wh. 6; D:o, 75 fms, 2 sps, max. h. 38; ap. h. 29; br. 35; ap. br. 19.4; umb. 13; sut. 13; wh. 6?; D:o, without definite depth, many sps, max. h. 21.4; ap. h. 17.7; br. 19.9; ap. br. 11.5; umb. 7; sut. 7; wh. 5; D:o (Malmgren 22/7 1864), 3—6 fms, algæ, 2 sps, max. h. 14.2; ap. h. 12.3; br. 13.3; ap. br. 7.8; umb. 4.7; sut. 3.7; wh. about 4; D:o (30/7 1873), 7—15 fms, 1 sh., bored, h. 10; Recherche Bay, between Reindeer Point and Fox Glacier, 90 m, stones and fine grayish blue clay (8/7 1898), 2 sps, max. h. 19.7; ap. h. 16.4; br. 18.6; ap. br. 10.8; umb. 7; sut 6; wh. 5; D:o, 40 m, blackish gray clay, sand, stones (5/7 1898), 1 sh., h. 8.3; ap. h. 7; br. 7.8; ap. br. 4.8; umb. 3; sut. 1.6; wh. 4. — Off Ice Fiord, 120—140 fms, clay with stones (13/8 1868), 1 sh., h. 7.5. — Ice Fiord, many localities (Sp. Exp. 1908), Pl. 3, Figs. 7—10; Pl. 5, Figs. 10—12; D:o, 10—20 fms, clay (1861) many sps, max. h. 20.5; ap. h. 15.4; br. 17.8; ap. br. 10.7; umb. 6.7; sut. 6; wh. about 5; D:o, 15—30 fms, stones, clay (Torell), 1 sp., h. 33; ap. h. 24.2; br. 30.2; ap. br. 16.4; umb. 10.5; sut. 11.5; wh. about 6. — Safe Bay, 30—50 fms, bluish clay (29/6 1864), 3 sps, max. h. 18.8; ap. h. 13.6; br. 16.5; ap. br. 9.5; umb. 5; sut. 6; wh. 6. — Green Bay, 30 fms, clay (31/7 1868), 4 sps,

[1] AURIVILLIUS gives as maximal measurements (forma elatior, St. 40): h. 47; ap. h. 31; br. 38; ap. br. 19; specimen lost.

max. h. 26.3; ap. h. 19.4; br. 24.8; ap. br. 14.7; umb. 7.7; sut. 9; wh. 5 +. — Advent Bay, 5—10 fms, clay ($^{3}/_{8}$ 1868), 3 shs, max. h. 7.5; D:o, 10—15 fms, clay ($^{10}/_{8}$ 1868), 4 sps, max. h. 27; D:o, 25 fms, clay ($^{5}/_{8}$ 1868), 6 sps, max. h. 29; ap. h. 22; br. 25.6; ap. br. 15.3; umb. 8.6; sut. 8; D:o, 30—40 fms, clay ($^{3}/_{8}$ 1868), 5 sps, max. h. 23.7; ap. h. 18.5; br. 21.5; ap. br. 13.4; umb. 8; sut. 6.7; D:o, 40—50 fms, clay (Torell 1858), many sps, max. h. 21.6; ap. h. 16.4; br. 19; ap. br. 11.4; umb. 6.8; sut. 6.1. — Sassen Bay, 30 fms, clay (Aug. 1861), 1 sh. (fossil?), h. 23. — Prince Charles Foreland, 5 fms, sand, Lithothamnium ($^{11}/_{7}$ 1873), 4 sps, max. h. 22. — English Bay, 50 fms, stones, clay ($^{9}/_{4}$ 1865), 1 sp., h. 25.6; ap. h. 19.8; br. 24; ap. br. 14; umb. 7.8; sut. 8; wh. 5 +. — Kings Bay, 40—60 fms, clay, stones (1861), 1 sh., h. 11.2; ap. h. 9.5; br. 11.1; ap. br. 6.6; umb. 3.3; sut. 3; wh. 5. — Cross Bay, 2—60 fms, clay, stones, 4 shs, max. h. 18.4; ap. h. 14; br. 17; ap. br. 9.8; umb. 6.7; sut. 6; wh. about 5. — Cape Mitra (Hägg 1905)[1], max. alt. 21.7; diam. bas 16.6 (Hägg); another sp. h. 19.4; ap. h. 15.6; br. 17.5; ap. br. 10.8; umb. 6.6; sut. 5.4; wh. 5 (Pl. 5, Fig. 8). — Danes Gat, 20 fms, sand, stones (1861), 8 shs, max. h. 27. — Smeerenburg Bay, 20—110 fms, clay (1861), 10 shs, max. h. 33. — Hackluyts Headland, 20 fms, clay, sand, stones (Torell $^{23}/_{5}$ 1861), 3 shs, max. h. 24; ap. h. 20.5; br. 25; ap. br. 15; umb. 7.4; sut. 6.8; wh. > 5; D:o, 16—18 fms, clay (1861), 13 sps and shs, max. h. 25.5; ap. h. 20.5; br. 25.1; ap. br. 14; umb. 7.6; sut. 8; wh. about 5. — Cloven Cliff, 20—30 fms, stones (1861), 3 sps, max. h. 21, and 1 sh., h. 28.7; ap. h. 22.2; br. 28.3; ap. br. 15.8; umb. 9; sut. 8.8; wh. 6; D:o, 6 fms, sand, 1 sp., h. 17.5; ap. h. 14; br. 16.5; ap. br. 9.8; umb. 5; sut. 5.4; wh. 5. — Norwegian Islands, 10—25 fms, stones, sand, mud ($^{12-19}/_{8}$ 1872), 4 sps, max. h. 17.5. — Foul Bay, 4 fms, sand ($^{29}/_{8}$ 1872), 2 shs and 1 sp., max. h. (sh.) 23, sp. 11.2. — Fairhaven, 30—50 fms, bluish clay (Malmgren 1864), 2 sps, max. h. 12; ap. h. 9.7; br. 10.8; ap. br. 6.3; umb. 3.8; sut. 3.2; wh. about 5. — Off Grey Hook, 81 fms, clay ($^{2}/_{7}$ 1873), 1 sp., h. 4. — Wijde Bay, 30 fms, fine clay (1861), 3 shs, max. h. 13.7; ap. h. 10.3; br. 12.3; ap. br. 7.1; umb. 3.5; sut. 3.7; wh. 5. — Mossel Bay, 1 $^{1}/_{2}$—28 fms, algæ, sand, clay, Lithothamnium (1872—73), numerous sps, max. h. 17.8; ap. h. 14; br. 17; ap. br. 9.6; umb. 5.5; sut. 5.5; wh. 5 +, D:o, 2—3 fms, sand ($^{27}/_{12}$ 1872), 3 sps, max. h. 14; D:o, 9 fms, sand ($^{23}/_{11}$ 1872—$^{21}/_{1}$ 1873), 18 sps, max. h. 15. — Off Verlegen Hook, 100 fms ($^{3}/_{7}$ 1873), 1 sp., h. 5.5; E. of Verlegen Hook, 40—50 fms, stones, 1 sh., h. 4.8. — Treurenburg Bay, 6—30 fms (June 1861), many shs and sps, max. h. 29; ap. h. 21.2; br. 25.4; ap. br. 15; umb. 8.6; sut. 9.2; wh. about 6; Near Hekla Cove, 3—12 fms, clay algæ ($^{4}/_{7}$ 1873), 1 sh., h. 21.5. — Lomme Bay, 10—12 fms, clay ($^{24}/_{8}$ 1861), 7 sps, max. h. 13; ap. h. 10.8; br. 13.1; ap. br. 7.7; umb. 4.4; sut. 3.9; wh. about 5; D:o, 25—40 fms, clay with stones ($^{10}/_{9}$ 1868), 1 sh., h. 13; ap. h. 10.3; br. 12.2; ap. br. 7; umb. 4.2; sut. 4; wh. about 4. — Lovén's Mount, 36 fms, clay with stones ($^{11}/_{9}$ 1868), 5 sps, max. h. 23; ap. h. 18; br. 21; ap. br. 12.8; umb. 7.5; sut. 7.5; wh. about 6. — Between Lovén's Mount and Waygat Islands, 100 fms, fine clay ($^{15}/_{8}$ 1861), 5 sps, max. h. 6.6. — Waygat Islands, 20—80 fms, clay (1861), 10 shs, max. h. 29; D:o, 60—80 fms, clay (1861), 1 sh. with Balanus, h. 31. — Hinlopen Strait, 80° N. 17° 5′ E., 10—25 fms, clay with stones (July 1861), many sps, max. h. 33.5; D:o, 8 fms, stones ($^{10}/_{7}$ 1861), 1 sp., h. 8. — Shoal Point, 20—30 fms, clay

[1] Hägg's forma elatior from Cape Mitra is Lunatia groenlandica.

($^{15}/_{7}$ 1861), 20 sps and shs, max. h. 27; ap. h. 20; br. 25; ap. br. 14.2; umb. 7.9; sut. 9.4; wh. 6. — Brandywine Bay, 5—15 fms, stones ($^{5}/_{9}$ 1868), 1 sp., h. 7. — N. E. of the Seven Islands, 81° 14′ N. 22° 50′ E., 150 m, bottom temp. + 2°, grayish clay ($^{20}/_{8}$ 1898), 11 sps, max. h. 13.7; ap. h. 9.7; br. 12; ap. br. 7; umb. 3.8; sut. 4.6; wh. about 5. — King Charles' Land, 78° 50′ N. 27° 39′ E., 20 m, bottom temp. + 0.2°, fine reddish yellow clay ($^{12}/_{8}$ 1898), 4 sps, max. h. 11.5; an other sp., h. 11.1; ap. h. 8.3; br. 9.7; ap. br. 5.8; umb. 3.2; sut. 3.2; wh. 4 $^{1}/_{4}$ (radula Pl. 5, Fig. 13). — N. of Hope Island, 77° 25′ N. 27° 30′ E., 160 m, bottom temp. —1.71°, yellowish brown clay ($^{23}/_{6}$ 1898), 4 sps, max. h. 8; ap. h. 6.1; br. 7.6; ap. br. 4.5; umb. 2; sut. 2.4; wh. 4 $^{1}/_{2}$. — Stor Fiord, 4—10 fms, clay ($^{23}/_{8}$ 1864), many sps, max. h. 29; ap. h. 21.6; br. 26.3; ap. br. 15; umb. 8.4; sut. 9; wh. about 5; D:o, 20—40 fms, clay ($^{10}/_{8}$ 1864), many sps, max. h. 30.5; ap. h. 23; br. 28.5; ap. br. 16.5; umb. 9.5; sut. 9.

Spitzbergen—Greenland: S. W. of the »Swedish Deep», 2750 m, bottom temp. —1.4°, Biloculina clay ($^{29}/_{7}$ 1898), 1 fragmentary sh. of about 22 mm height.

East Greenland (HÄGG 1905).[1] Maximal measurements (Mackenzie Bay, 12—18 m, 1 sp.): h. 18; ap. h. 12.4; br. 15.8; ap. br. 9; umb. 5; sut. 6; wh. 5.

Iceland (ODHNER 1910). Measurements: Öfjord, 2 sps, max. h. 4. — Siglafjord, 5 sps, max. h. 4.5; ap. h. 3.7; br. 4.2; ap. br. 2.4; umb. 1.6; sut. 1.2; wh. < 4. — Reykiavik, 10 sps, max. h. 12; ap. h. 9.8; br. 11; ap. br. 6.2; umb. 3.7; sut. 3.3; wh. 5. — Raufarhofn, 3 sps, max. h. 19; ap. h. 15.5; br. 17,5; ap. br. 9.9; umb. 6.3; sut. 6; wh. < 6 (Fig. 5). — Hofsos, 9 shs, max. h. 16.2; ap. h. 12.7; br. 14.1; ap. br. 8; umb. 5; sut. 4.6; wh. 5 (Fig. 6). — Bjarnanes, 1 sh., h. 10. — Berufjord, numerous sps, max. h. 16.5; ap. h. 12.5; br. 15.2; ap. br. 8; umb. 4.5; sut. 5.4; wh. about 5. — Arnanes (in fish stomachs), 3 sps, max. h. 13.5.

West Greenland (POSSELT & JENSEN 1899).[2] Additions and measurements: Godhavn? (Torell), max. (1 sh.) h. 34; ap. h. 25; br. 32; ap. br. 18.2; umb. 10; sut. 11.4; wh. about 6. — Godhavn (Amondsen July 1852), 50—90 fms, shells, sand, many shs and sps, max. sh. h. 30, ap. h. 23.5; br. 29.4; ap. br. 17.2; umb. 10.2; sut. 9.4 (Fig. 1). — Umanak, 150—250 fms, stones, clay, many small sps, max. h. 6; ap. h. 5; br. 5.6; ap. br. 3.2; umb. 2; sut. 1.3; D:o, 12 fms, rocks (Torell) 3 sps, max. h. 9.5; ap. h. 7.9; br. 8.6; ap. br. 5.2; umb. 3.1; sut. 2; wh. 4. — Pröven, 16—20 fms (Torell), 6 shs, max. h. 29.5; ap. h. 21.5; br. 26.8; ap. br. 15.8; umb. 9; sut. 9.7 (Fig. 2). — Egedesminde, 30 fms (Torell), 1 sp., h. 12.2; ap. h. 10.4; br. 12; ap. br. 6.8; umb. 4; sut. 3; wh. 4+. — Sukkertoppen, 50—80 fms, clay (Amondsen $^{8}/_{7}$ 1861), 1 sp., h. 12.2; ap. h. 9.6; br. 11; ap. br. 6; umb. 4; sut. 3.2; wh. 5. — Godthaab, 100 fms, shells (Amondsen $^{28}/_{7}$ 1861), 1 sp., h. 7.3; ap. h. 5.8; br. 7.3; ap. br. 4; umb. 2.3; sut. 3.2; wh. 4+. — Fiskernæs, 70 fms, shells (Amondsen, Sept. 1863), 3 sps, max. h. 11.2; ap. h. 9.2; br. 10.2; ap. br. 6.2; umb. 3.2; sut. 3; wh. 4 $^{3}/_{4}$. — Arsukfjord (Amondsen 1865), 1 sp., h. 10; ap. h. 8.4; br. 9.5; ap. br. 5.6; umb. 2.8; sut. 2.3; wh. 4. — Julianehaab, 25 fms,

[1] The specimens mentioned by HÄGG from Pendulum Islands (No. 3) and from Greenland—Jan Mayen (No. 8) are N. bathybii var. oblonga; the specimen from Franz-Joseph Fiord is Lunatia groenlandica.

[2] The specimens mentioned by POSSELT & JENSEN from Claushavn, Ritenbenk, Godhavn, Umanak, Kekertak and 68° 9′ N., belonging to the museum at Stockholm are Lunatia groenlandica, which confer.

1 sh., h. 4. — Norsovak, 5—20 fms, shells (Amondsen 1862), 3 sps, max. h. 9.3; ap. h. 7.7; br. 9; ap. br. 5; umb. 3; sut. 2.3. — Upernivik, 70 fms, sand (Amondsen Aug. 1862), 1 sp., h. 11; ap. h. 8.7; br. 10.3; ap. br. 6.2; umb. 3.4; sut. 3.5; wh. $4^{3}/_{4}$. — Skinderhvalen, 10 fms, mud (Amondsen), 2 sps, max. h. 14.5; ap. h. 12; br. 14; ap. br. 8; umb. 4.7; sut. 4.2; wh. 5. — Davis Strait, 63° 35′ N. 52° 57′ W., 48 fms, greenish clay (Ingegerd & Gladan $^{13}/_{6}$ 1871), 5 shs, max. h. 16. — N. W. Atlantic, 52° 25′ N. 52° 12′ W., 162 fms, loose clay with sand (Ing. & Glad. $^{11}/_{8}$ 1871), 2 shs, max. h. 11; ap. h. 9.4; br. 10.4; ap. br. 6.1; umb. 3.4; sut. 2.7; wh. 4 +; D:o, 52° 5′ N. 52° 19′ W., 161 fms, clay with sand (Ing. & Glad. $^{11}/_{8}$ 1871), 1 fragmentary sh. of about 14 mm in height; D:o, 50° 21′ N. 52° 11′ W., 104 fms, sand, mud (Ing. & Glad. $^{12}/_{8}$ 1871), 2 fragmentary shells, max. h. 21; D:o, 65° 11′ N. 53° 33′ W., 48 fms (Ing. & Glad. $^{13}/_{6}$ 1871), 1 operculum l. 13.4.

Newfoundland Bank (Ingegerd & Gladan $^{16}/_{8}$ 1871): 46° 5′ N. 51° 44′ W., 56 fms, sand, shells, 3 shs, fragmentary, max. h. 17.5; D:o, 45° 53′ N. 51° 56′ W., 50 fms, stones, shells, 1 sp., h. 14.5; D:o, 46° 6′ N. 52° 3′ W. — 45° 53′ N. 51° 56′ W., 46—50 fms, sand, stones, shells, 1 fragment of about 17 mm in height.

Limits of Formal Variation.

Southern Scandinavia, 40 sps measured:

h. of shell	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	max. 12.7 (Skagerrack, 336 fms, 1 sh.)
h. of aperture	4.1—5.4	4.9—6.2	5.7—7	6.3—7.8	7—8.5	7.5—8.2	9.6
br. of shell	4.6—6.1	5.6—7.1	6.5—8	7.3—9.2	8.1—10	9—10.7	11.6
br. of aperture	2.7—3.7	3.3—4.3	3.8—4.9	4.2—5.4	4.8—5 8	5.2—6.2	6.7
lip to umbilicus	1.3—2	1.6—2.4	1.8—2.7	2.1—3	2.3—3.5	2.5—3.8	3.2
lip to suture	0.9—2	1.2—2.4	1.5—2.7	1 8—3	2.1—3.3	2.5—3.7	4.7
whorls	$3^{1}/_{2}$—4	$3^{3}/_{4}$—4	4	4—$4^{1}/_{2}$	about $4^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$—$4^{3}/_{4}$	5

Finmark, 30 sps measured:

h. of shell	6—7	8—9	10—11	12—13	14—15	16—17	18—19	max. 23 (Maskenæs)
h. of aperture	about 5.4—6.1	6.9—7.6	7.9—9	9—10.6	10—12	11.5—13.6	13.2—15.7	18.4
br. of shell	» 6—7	7.5—8.7	9—10.7	10.6—12.2	12 1—14	13.8—16	15.8—18.5	21.8
br. of aperture	» 3.5—4.1	4.3—5.2	5.1—6.2	6—7.2	6.8—8.1	7.5—9.2	8.5—10.7	12
lip to umbilicus	» 1.9—2.3	2.4—3.1	2.8—4	3.1—4.5	3.5—5.1	4.1—5.7	5—6.5	7.5
lip to suture	» 1.2—1.8	1.8—2.5	2.4—3.5	3—4.5	3.5—5.1	4—5.7	4,7—6.1	7.3
whorls	4	4—$4^{1}/_{4}$	$4^{1}/_{4}$—$4^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$—5	5—$5^{1}/_{3}$	5—$5^{1}/_{3}$	5—$5^{1}/_{3}$	$5^{1}/_{2}$

Spitzbergen, 70 sps measured:

h. of shell	8—9	11—12	14—15	17—18	20—21	23—24	26—27	29—30	max. 38 (Bel Sound)
h. of aperture	6—7.9	8.1—10.4	9.9—12.9	12.3—15.4	14.4—17.9	16,7—20.5	19—22.3	21.2—24	29
br. of shell	7.1—8.1	9.5—11.8	12.2—14.9	14.7—17.7	17.5—20.4	20.3—25	23—27.5	25.3—29.5	35
br. of aperture	4.2—5.4	5.7—7.1	7.1—8.9	8.6—10.2	10.2—12	12—15	13.5—15.9	14.8—16.8	19.4
lip to umbilicus	1.9—3.3	2.7—4 4	3.5—5.6	4.5—6.5	5.1—7.4	6.5—8.2	7.5—8.7	8.5—9.5	13
lip to suture	1.5—2.5	2.5—3.9	3.2—5.2	4.4—5.5	5.3—6.9	6.2—8	7,2—9.4	8—10.3	13
whorls	4—$4^{1}/_{2}$	$4^{1}/_{2}$—5	about 5	5—$5^{1}/_{2}$	$5^{1}/_{2}$	6	6	6	6?

Iceland, 45 sps measured:

h. of shell	5—6	6—7	8—9	10—11	12—13	14—15	16—17	max. 19 (Raufarhofn)
h. of aperture	4—5.4	4.8—6.3	6.3—7.8	7.6—9.6	9.2—11.2	10.6—12.7	12.2—14.1	15.5
br. of shell	4.5—5.7	5.4—6.8	7.2—8.9	8.7—11.3	10.7—12.8	12.4—14.2	14—15.8	17.5
br. of aperture	2.7—3.7	3.2—4.5	4.1—5.6	5—6.5	6—7.4	7—8.2	7.8—8.1	9.9
lip to umbilicus	1.6—2.2	1.8—2.6	2.4—3.3	2.8—4.2	3.3—4.5	4—5	4.4—5.5	6.3
lip to suture	0.9—1.8	1.1—2.1	1.7—2.5	2.2—3.5	2.9—4.4	3.7—5	4.5—5	6
whorls	about 4	4 +	$4^1/_4$—$4^1/_2$	$4^1/_2$—5	5	about 5	5 +	6

West Greenland, 35 sps measured:

h. of shell	6—7	8—9	11—12	14—15	17—18	20—21	23—24	max. 34 (Godhavn?)
h. of aperture	5—6.2	6.4—7.9	8.4—10.4	11.2—13.3	13.6—16.7	15.9—18.2	17.9—19.7	25
br. of shell	5.6—7.2	7.5—9	9.9—12.4	12.9—15.8	15.7—19	18.4—21.3	20.5—23	32
br. of aperture	3.2—4.3	4.3—5.4	5.6—7	7—9	8.8—10.4	10.5—11.7	12.1—13.2	18.2
lip to umbilicus	1.8—2.4	2.3—3.2	3.2—4	4.2—5	5.3—6.4	6.3—7.5	6.9—8.3	10.7
lip to suture	1.1—2	1.6—2.7	2.5—3.8	3.6—4.6	4.6—6.2	5.7—7.2	6.5—8.1	10.7
whorls	4	4 +	$4^3/_4$—5	about 5	5 +	about $5^1/_2$	$5^1/_2$—6	6

The maximal size is attained by specimens from Behring Sea (max. h. 45—60 mm). Small specimens in all districts have as a rule a slightly projecting spire (distance from lip to umbilical pad is greater than that from lip to suture along the lines of growth); when the size increases the spire frequently becomes taller. Specimens showing a spire of considerable height are the forma *occlusa* WOOD 1848 (= *elatior* MIDDENDORFF 1849), which represents only an extreme stage that is connected through all the transitions with the forma typica. According to G. O. SARS (1878) this variety, at Finmark, is a litoral form. In Ice Fiord I have found as a rule, from the collections of the Swedish expedition of 1908, that in deeper water the spire grows higher and the aperture shorter, in shallow water on the contrary the spire is somewhat shorter and the aperture larger; confer Pl. 4 Figs. 7 (St. 127, 25 m), 8 (St. 92, 85—45 m), 9 (St. 41, 234—254 m), 10 (St. 45, 70—42 m). On the western coast of Sweden higher specimens occur usually in deep water, low-spired ones in shallower localities (cfr Pl. 4, Figs. 12, 13, 14), but it is not a rule that they are strictly limited to separated bathymetrical zones, nor are they so within the arctic districts in general.

The whorls sometimes are considerably tumid, most in Greenland specimens (cfr Fig. 1), and the Greenland shells are often more thick and ponderous than those from Spitzbergen and eastern districts. Sometimes a feeble subsutural cordon occurs as in Lunatia groenlandica, but usually the lip is inserted angularly on the body whorl and it is never concave (when seen from the spire). The umbilical callus is broadly rounded and more or less clearly limited by a shallow furrow, which is never extended under the callus (as in N. bathybii).

Sculpture is usually absent, except fine lines of growth; but faint and very obscure spiral lines (never sharp impressed striæ) may occur in the smaller southern specimens as well as in the larger arctic ones.

The colour in high arctic shells is usually brownish or greenish, in the smaller southern forms uniformly pale yellowish or white, as in all young shells. Darker and lighter zones usually appear in arctic specimens (cfr. Figs. 10 and 16); *var. vittata* JEFFREYS 1877 has two distant purplish bands, *var. janthostoma* DESHAYES 1841 is irregularly white-zoned with the aperture interiorly violet, *var. zonata* MIDDENDORFF 1851 has a reddish-brown tint with a zone of livid white at the base.

G. O. SARS (1878) considers the small southern white or semipellucid form as a separate species, *N. affinis* GMELIN. The characters of the shell however are not of such an importance as to justify a specific distinction; moreover N. affinis of SARS must be considered as a geographic (southern) variety, which finds in greater depths the favourable conditions for existence and here becomes paler-coloured and smaller-sized. The characters of the radula (larger denticles of the median tooth) are subject to variation. The number of the whorls, compared with that of arctic forms of the same size, shows that it is a dwarf form, while on the other hand the large specimens from Siberia and Behring Sea, with about the same number of whorls, must be considered as a large-sized race of N. clausa.

The number of whorls it is very difficult to determine exactly in older shells, because the first whorls are nearly always worn away. Thus the tables above, exhibiting the numbers really observed, only give a vague idea of the great difference in size between forms with the same number of whorls within separate districts. To get a survey of this matter it is necessary to start from a very young shell, where all the whorls remain, and from that stage follow the growth of the species at the same locality by comparing larger specimens and thus finding out the number of whorls in successive stages. The following table gives a survey of the relation between size and whorls or the rapidity of increase in different districts:

Number of whorls:	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6
Height of the shell from								
Skagerrack and Koster	1.7	2.7	3.9	5.2	about 7	9 (max.)	—	—
Kara Sea	—	—	4	8	13	20	28.5(max).	—
Siberia, Behring Sea	—	4.2	7.9	10	13	21	29	about 42
Treurenburg Bay	2	—	4.5	7.2	11.5	16.2	23—29	[36, Bel Sound]
King Charles Land; Hope Island	—	about 3	4.5	—	7.2	11.5	—	—
Berufjord	—	2.9	about 4.5	5.3	9.2	12.2	16	—
Godhavn	—	3.5	5	8	13.5	17—20	30	—
Skinderhvalen; Fiskernæs, Arsukfjord	—	—	4.3	7.5	10	14.5	—	—

A specimen with 5 whorls may consequently vary from 21 to 9 mm in height; these extreme values are met with in the Behring Sea on the one side and in southern Scandinavia on the other; and they are connected by numerous intermediate values, *e. g.* in Iceland. In Spitzbergen we find a larger size in shallow water (Treurenburg Bay); a smaller size in specimens from King Charles Land, and deep-water forms in general show similar

conditions (Ice Fiord 1908, St. 41; off Horn Sound etc.; cfr the list of localities). The deep sea form of Spitzbergen resembles the southern var. affinis in its small size and uniform white colour, though it never attains the minimum size of the last. The shell is often thin and transparent, and in that particular it reminds one forcibly of Natica bathybii, but it has a uniform white or darker operculum with a very faint darker brown tint in the nucleus and always a closed umbilicus; a dead shell already partially decomposed, from King Charles Land, exhibits an open umbilical fissure, it is true, but in living forms this never occurs. Though it is probable that N. bathybii has originated from such deep forms of N. clausa, adapted to the conditions in great depths with accompanying feebler calcification, it must be regarded as a good species, because no complete series of intermediary forms seems to occur.

The above table also exhibits the remarkable fact that N. clausa in the southern parts of Greenland (Sukkertoppen to Julianehaab) is smaller-sized and more like the Iceland form than it is in Godhavn (northern West Greenland).

As a summary of the above accounts it may be stated that N. clausa attains its greatest size in districts of high-arctic nature, not reached by the Gulf Stream; in warmer areas it becomes smaller or gives rise (owing maybe to different causes) to dwarf forms.

Variation of the Radula.

There is but little variation of the radula and this is chiefly limited to the dimensions of the teeth: the median tooth is dilated in the breadth (Fig. 7) or more produced in the longitudinal direction. The wing-like processes of the base are narrower or broader. In young or small specimens the side denticles of the median tooth are strongly marked, but in larger individuals they become worn, till they wholly disappear; such may be the case also with the denticles of the laterals. The large specimens from the Behring Sea consequently have all the teeth wholly smooth, while in small specimens (h. 7.9) from the same districts they are as evidently denticulated as in forms from the Swedish coast.

In Ice Fiord the radula seems to be broader in shallow water forms (with a wider aperture), narrower in deeper water. For the specimens figured on Plate 3, Figs. 7—9 the following measurements (in millimeters) may be noticed:

Locality	h. of shell	ap. h.	br.	ap. br.	umb.	sut.	wh.	br. of radula	
St. 127 (Fig. 7)	12.5	11	12	7.4	4.8	3	5	0.50	(Pl. 5 Fig. 10).
St. 92 (Fig. 8)	11.2	8.5	10.8	6.3	2.7	4.8	5 +	0.38	(Pl. 5 Fig. 11).
St. 41 (Fig. 9)	11	8	10.2	6	3.5	4	< 5	0.34	(Pl. 5 Fig. 12).

In other cases the breadth of the radula is usually in direct proportion to the dimensions of the shell; where these have been subject to a reduction, the radula has simultaneously become narrower; thus the breadth of radula in specimens of the same size may indicate, just as does the number of whorls, that a form is dwarfed, a fact that is illustrated by the following table:

Locality	h. of shell	ap. h.	br.	ap. br.	umb.	sut.	whorls (complete number)	br. of radula
Mossel Bay, 9 fms	9.2	7.2	8.7	5.2	3	2.5	4 1/3	0.43
King Charles Land, 20 m	9.8	7.9	9.8	6	2.8	3.2	4 1/2	0.36 (Pl. 5 Fig. 13).
Waidaguba	9.7	8.4	9.3	5.2	3.3	1.4	4 1/2	0.34
Kostersten, 60—110 fms .	9.1	7.7	9	5.4	2.7	2.4	5	0.24
Ramsö, 130 fms	9,6	7.9	9	5.3	3	2.3	5	0 25 (Pl. 5 Fig. 14).

General Distribution:

Norway: Bodö—Vadsö, 0—50 fms (h. 20); the whole coast to W. Finmark, 50—650 fms, var. affinis (h. 8; G. O. Sars 1878); E. Finmark, var. affinis (Norman 1902); Nordland, Finmark, to 150 m (M'Andrew 1856; Verkrüzen 1875; Sparre Schneider 1881; 1886 + var. elatior and zonata; 1891; 1894; De Guerne 1886; Bidenkap 1897); Radfjord, 100 fms, Bergensfjord, 200 fms (max. h. about 8.5; var. affinis; Friele 1874); W. coast, Korsfjord, 135—217 fms (max. h. 9; br. 8); Haugesund, Jederen 106 fms; var affinis (Metzger 1875; Grieg 1912); Christianiafjord, 40—120 fms, var. affinis (Jeffreys 1870); Dröbak, (max. h. 8.5, alive, and 10.5, dead; M. Sars 1870). —Læsö rende, dead, var. elatior, probably subfossil (Petersen 1888). —Murman Coast (Pfeffer 1890); White Sea; N. Zembla, Kara Sea, Sibiria (Leche 1878, Aurivillius 1887; Herzenstein 1893; Dautzenberg & Fischer 1911). — Barent Sea, 26—362 m (D'Urban 1880; Knipowitsch 1901[a]). — Russian Lapland, Nova Zembla (l. 29, + var. zonata, Middendorff 1849). — Kara Sea, 5 fms—166 m (Collin 1887; Leche 1878; Dautzenberg & Fischer 1910). — Siberia (Aurivillius 1887). — Behring Sea (max. h. 44, Krause 1885; Middendorff 1849; Crosse 1877; Aurivillius 1887). — Sea of Ochotsk, Schantar Island, Kamtschatka, Japan (Middendorff 1849, Schrenk 1867; Jeffreys 1876; Dunker 1882). — Sitcha (l. 36); Commander Islands; Aleutians (Middendorff 1849, 1851; Dall 1887). — Puget's Sound and Vancouver (Carpenter 1864, Dall 1875). — Franz-Joseph Land, 12 fms (Melvill & Standen 1900). — Spitzbergen: E. coast (Krause 1892); W. coast (Mörch 1869[c]); Hornsund; StorFiord (h. 36.8); Ice Fiord; to 243 m + var elatior (dead to 444 m; Knipowitsch 1901[b], 1902; Dautzenberg & Fischer 1912); Advent and Magdalena Bay, 20—60 fms, Norwegian Islands, 10—20 fms (Friele & Grieg 1901). — Jan Mayen (Friele 1878; Becher 1886). —Iceland (Mörch 1869[a]; Verkrüzen 1872; Johansen 1902; Odhner 1910). —Faroe Islands (Mörch 1868). — N. of Hebrides, 189 fms, var. affinis (Jeffreys 1869). — Shetland-Faroes, 160 m, forma typica; 130—1000 m, var. affinis (Simpson 1910); Scotland-Faroe ridge, cold area, 608—640 fms, var. affinis (Jeffreys 1883). — Shetland, 345 fms, S. and S. W. of Ireland, 557 fms living, 750 fms dead; var. affinis (Jeffreys 1885; Nichols 1900). — Coast of Portugal, 994 fms, var. affinis (Jeffreys 1877[c]). — Mediterranean: Adventure Bank, 92 fms; Alger, 1415 fms; var. affinis (Jeffreys 1877[c]; Carus 1890). — East Greenland (Hägg 1905). — West Greenland (Posselt & Jensen 1899, cfr. above). — North Devon (h. 23.5; Gieg 1909). — Grinnell Land; Wellington Channel (Smith 1877; Reeve 1855). — Eastern Canada to 110 fms (Whiteaves 1901). — Grand Manan to Cape Cod (Gould & Binney 1870). — Newfoundland (Verkrüzen 1878; Watson 1886). — Nova Scotia to Cape Hatteras, 13—1255 fms, dead, 238—843 fms, alive (Verrill 1882—85). Depths down to 1415 fms. Clay, sand, stones.

Natica bathybii Friele 1879
(incl. var. oblonga Friele 1886).

Pl. 3, Figs. 4, 18; Pl. 5, Fig. 15.

Habitat:

Norwegian North-Atlantic Expedition St. 251, 1159 m, 1 sp. (original), h. 8.2; ap. h. 6.1; br. 7.4; ap. br. 4.1; umb. 2.2; sut. 2.2; wh. 5 (Fig. 18). — East Greenland (Swed. Polar Exp. 1900), placed by Hägg 1905 among N. clausa: S. E. of Pendulum Island, 74° 35′ N. 18° 15′ W., 150 m, mud, stones (5/8), 3 sps and 2 shs, var. oblonga, max. h. (sh.) 16.4; ap. h. 10.2; br. 14; ap. br. 8; umb. 3.5; sut. 5.4; wh. 5 (Fig. 4); an other sh., h. 15.8; ap. h. 10.7; br. 14.3; ap. br. 8.4; umb. 4.2; sut. 5; wh. 5, radula Pl. 5, Fig. 15 from a specimen of h. 12.5; the smallest sp., h. 7.2; ap. h. 5.7; br. 7; ap. br. 4.2; umb. 2.2; sut. 2; wh. 4 1/2. — Between Greenland and Jan Mayen, 72° 42′ N. 14° 49′ W., 2000 m, mud, Foraminifera (27/8), 1 sh., var. oblonga, h. 14.6; ap. h. 10.2; br. 13.1; ap. br. 7.4; umb. 3.8; sut. 4.5; wh. 5. — The shells are very thin and fragile, of a semi-transparent white colour, with a very thin yellowish cuticula; spiral lines indistinctly marked, waved, of irregular strength. Operculum thin but distinctly calcareous, yellowish white, semi-transparent, with a dark brown nucleus; by that and by its open umbilical fissure it is distinctly separated from N. clausa, but it resembles deep forms of that species and from such it has probably originated (cfr N. clausa). The animal is yellowish white, but the kidney, the intestine and the liver are grayish brown, transparent through the shell. The radula (Pl. 5 Fig. 15) resembles that of N. clausa, but the side denticles of the median tooth are very small; the breadth of the radula is about 0.45 mm in a specimen of 12.5 mm in height.

General Distribution:

North Atlantic (Iceland—Spitzbergen), Norwegian N. Atlantic Exp. St. 51, 240, 251, 303, 312 and 353; 634—1333 fms (Friele 1879, 1886; Friele & Grieg 1901). — N. of Faroes, 64° 53′ N. 10° W., 600 m (Friele 1902).

Lunatia nitida (Donovan 1800)

= Natica pulchella Risso 1826 = N. intermedia Philippi 1836 = N. Alderi Forbes 1838.

Pl. 4, Fig. 21; Pl. 5, Fig. 20.

Habitat:

West coast of Sweden: Kullen (Lilljeborg 1852[b]), max. h. 4.5 (Mus. U.). — Laholmsbukten, 13 fms, clay, shells (Gunhild Exp. 1878), 2 shs, worn, max. h. 9.3; D:o, 10—12 fms, clay with sand (Gunhild Exp. 15/7 1878), 1 sh. of a fresh appearance, h. 8; ap. h. 6.7; br. 7; ap. br. 3.8; umb. 3.6; sut. 1.6; wh. about 4; Hallands Väderö—Höghalla Point, 15 fms, shells (Lönnberg 10/7 1902), 4 sps, max. h. 11.2; ap. h. 9.3; br. 10.6; ap. br.

5.7; umb. 4.5; sut. 2.5; wh. about 5; Vinga Skär—Kullen, 13 fms, shells (LÖNNBERG $^{3}/_{7}$ 1902), 1 sp., h. 9.7. — N. W. of Nidingen, Halland, 50 m, rocks and clay (Zool. St. $^{25}/_{9}$ 1911), 1 sp., h. 10.2; Kungsbackafjorden, Fjordskär, 15—25 m (Zool. St. $^{19}/_{9}$ 1911), 2 sps, max. h. 10. — Kattegatt: 57° 37′ N. 11° 40′ E., 18 $^{1}/_{2}$ fms, clay with sand (Öberg $^{8}/_{8}$ 1870), 11 shs, max. h. 9; D:o, Lilla Middelgrund, 10 fms, sand, stones (Gunhild Exp. $^{12}/_{7}$ 1878), 1 sh., h. 7.4; D:o, 16—17 fms, sand, algæ (Gunhild Exp. 1878), 7 sps, max. h. 12.5; ap. h. 10; br. 10.8; ap. br. 5.8; umb. 5; sut. 3.2; wh. 5$^{1}/_{3}$. — Between Anholt and Læsö (v. Yhlen May 1872), many sps, max. h. 9.5 (Mus. G.). — Göteborg Skärgård: Styrsö, between Kalfholm and Innertistlarne, 50—70 m (Lagerberg $^{4}/_{8}$ 1906), 2 sps, max. h. 10.6.

Bohuslän: Vinga—Marstrand, 25 fms, sand, mud (Lindahl), 2 sps, max. h. 5; ap. h. 4.4; br. 4.5; ap. br. 2.5; umb. 2; sut. 0.9; wh. about 4. — Gullmarn, many localities (THÉEL 1907): max. h. 15.4; ap. h. 11.6; br. 13.2; ap. br. 6.7; umb. 5.4; sut. 4; wh. 6 +; an other sp. (»N. monilifera» of Lovén): h. 14.7; ap. h. 12.3; br. 13.7; umb. 6; sut. 3.4; wh. 5 $^{1}/_{2}$ (Fig. 21); Gåsöfjord, 20 fms (Aurivillius $^{27}/_{5}$ 1895), 2 sps, max.h. 12 (Pl. 5, Fig. 20); Flatholmsrännan, 25—30 fms (Stuxberg $^{12}/_{7}$ 1873), 6 sps, max. h. 13.3; Flatholmen, 10—15 fms, stones (N. Odhner $^{20}/_{6}$ 1907), 2 sps, max. h. 13; Smedjan, 15 fms, 2 small sps; Bonden, the harbour, 6—7 m, sand with shells, 2 sps, max. h. 11.3; Själholmen—Lilla Långholmen, 25 fms, sand with shells ($^{21}/_{6}$ 1907), 3 sps, max. h. 10; Löken, 15—20 fms, shells, sand ($^{17}/_{6}$ 1907), 1 sp., h. 10; Smörkullen (1878). 1 sp., h. 6.7; wh. 4 $^{1}/_{3}$ (Mus. G.); Oxevik, clay (Aurivillius) 1 sp., h. 2; wh. 3. — Brofjorden, 25 m (Zool. St. $^{1}/_{8}$ 1911), 1 sp., h. 7; wh. 4 +. — Stigfjorden, 1 sp., h. 8; ap. h. 6.1; br. 6.8; ap. br. 3.5; umb. 3; sut. 2; wh. about 4 $^{1}/_{2}$. — Väderöarna, 12—30 fms, sand, clay (A. Goës 1862), many sps, max. h. 12.6; ap. h. 10; br. 11; ap. br. 5.9; umb. 4.5; sut. 3; wh. 5 $^{1}/_{4}$; D:o, coral bottom, 8 sps, max. h. 13.3; ap. h. 10.8; br. 12.1; ap. br. 6.2; umb. 5.2; sut. 3.3; wh. 5 $^{1}/_{2}$; D:o, 50—80 fms (Olsson 1869), 5 sps, max. h. 11; D:o, 15 fms, shells (Gunhild Exp. $^{12}/_{7}$ 1877), 4 sps, max. h. 12.3; St. Väderö, 10—110 fms, 11 sps, max. h. 11.6. — Koster, 95 fms, clay (Lovén), 3 shs, max. h. 9; Sydkoster, 2—6 fms (Ljungman $^{18}/_{7}$ 1865), 9 sps, max. h. 11.2; Kosterfjorden, 10—20 fms, clay, shells, sand (Ljungman $^{10}/_{7}$ 1865), 2 shs, max. h. 4.8; D:o, 5—8 fms, many sps, max. h. 12.2; ap. h. 9.5; br. 10.5; ap. br. 5.6; umb. 5; sut. 3; wh. 5 $^{1}/_{2}$; $^{1}/_{4}$ mile W. of Nordkoster, 10—20 fms, clay (Ljungman $^{4}/_{8}$ 1865), 5 sps, max. h. 8.8; ap. h. 7.1; br. 7.8; ap. br. 4.3; umb. 3.3; sut. 2.2; wh. 5; Kostersten, 60—110 fms (Aurivillius), 2 sps, max. h. 10; Styrsö, Koster, 20—35 fms (Olsson 1871), 5 sps, max. h. 12; Dyngö, 15 fms, clay, many sps, max. h. 15.2; ap. h. 12.3; br. 13.7; ap. br. 6.9; umb. 5.6; sut. 4; wh. about 5; Lindö, 15 fms (Olsson 1869), 6 sps, max. h. 10.8; Ramsö, 10—55 fms, sand, clay, (Eisen & Stuxberg $^{12}/_{7}$ 1871), 2 shs, max. h. 7.6; Andsö holmar, 30 fms (Olsson 1869), 5 sps, max. h. 9.3. — Svinesund, 30—70 fms, stones, mud (Lindahl) 3 shs, max. h. 5.4.

Skagerrack: Torrboskär—Skagen, 27 fms, clay with sand (Gunhild Exp. $^{8}/_{7}$ 1878), 1 sp., h. 4.2; wh. about 3 $^{1}/_{2}$; D:o, 57° 40′ 24″ N. 10° 49′ 18″ E., 14 $^{1}/_{2}$ fms, loose clay mixed with fine sand (Lind af Hageby $^{1}/_{9}$ 1871), 1 sp., h. 14.6; ap. h. 11.6; br. 12.8; ap. br. 6.7; umb. 5.7; sut. 4; wh. 6. — Skagerrack, 335 fms, fine brown clay (Gunhild Exp. $^{16}/_{7}$ 1879), 4 sps, max. h. 8; ap. h. 6.6; br. 6.7; ap. br. 3.7; umb. 3.6; sut. 1.4; wh. 4 $^{1}/_{3}$; D:o, 60 fms, mud (Lindahl), 3 shs, max. h. 5.6; D:o, 22 fms, gravel (Lindahl), 1 sh., h. 5; D:o, 23 fms,

sand, shells (Lindahl), 7 shs and sps, max. h. 4; D:o, 192 fms, 4 shs, very small, h. about 2 mm.

Norway: Christianiafjord (Asbjörnsen), 1 sh., h. 13.4; ap. h. 10.8; br. 11.8; ap. br. 6.2; umb. 5; sut. 3.2; wh. 5 1/2. — Dröbak (Lovén 1850), 1 sh., h. 18.3; ap. h. 14.6; br. 15.6; ap. br. 8.7; umb. 7.6; sut. 4.5; wh. 7; D:o, 5—6 fms, stones, algæ, 3 shs, max. h. 12. — Hitterö, 20—30 fms (Öberg), 10 sps, max. h. 8. — Godö, 90 fms, clay (v. Yhlen), 2 shs, max. h. 7.2. — N. W. of Egersund, 100 fms (Uddström 1873), 1 sh., h. 4.7. — Bodybet, 50—100 fms, gravel, stones (v. Yhlen), 5 sps, max. h. 10.4; ap. h. 8.6; br. 9.6; ap. br. 5; umb. 4.1; sut. 2.3; wh. 5 +. — Farsund, many small shs (Mus. U.). — Haugesund, 25 fms, sand (Bovallius 1880), 4 shs, max. h. 11.5 (Mus. U.). — Stavanger (v. Friesen), 1 sp., h. 8.4. — Hardanger, 130 fms, rocks (Bovallius 1880), 1 sh., h. 11; D:o, Utnefjord, 90 fms, stones (Bovallius 1880), 8 shs, max. h. 6.8; D:o, 50 fms, clay (Bovallius 1880), many shs, max. h. 9; ap. h. 6.9; br. 8; ap. br. 4.1; umb. 3; sut. 2.3; wh. 5. — Bergen (Sars), 12 sps, max. h. 14.5; ap. h. 12; br. 13.6; ap. br. 7.3; umb. 6.4; sut. 3.6; wh. 6. — Christiansund and Molde, many sps, max. h. 10.2; and Grip, Romsdals amt, max. h. 12.4 (LILLJEBORG 1852[a], Mus. U.). — Bejan, Trondhjemsfjord (Boeck), 1 sh., h. 11.9; ap. h. 9.8; br. 11.1; ap. br. 5.7; umb. 5; sut. 2.8; wh. 5 +. — Karlsö Sound, 15 fms, stones, corals (Malmgren 1861), 1 sh., h. 7.4; ap. h. 6.3; br. 6.8; ap. br. 3.6; umb. 2.9; sut. 1.6; wh. 5.

North Sea: 55° 13′ N. 3° 45′ 5″ E., 30 fms (Eugenie Exp. 22/10 1851), 4 shs with Bryozoa, max. h. about 19. — 53° 40′ N. 2° 37′ E. (Eugenie Exp. 22/10 1851), 1 sp., h. 17; ap. h. 13.7; br. 14.9; ap. br. 7.9; umb. 7.5 ; sut. 4.3; wh. 6. — Heligoland (J. Grill Sept. 1855), 1 sp., h. 14.5; ap. h. 11.3; br. 13.2; ap. br. 6.6; umb. 6; sut. 4; wh. 6.

Limits of Formal Variation.

Coasts of *Scandinavia*, 100 sps measured:							
h. of shell	4—5	6—7	8—9	10—11	12—13	14—15	max. 18.3 (Dröbak)
h. of aperture	3.4—4.4	4.8—6.2	6—8	7.7—9.7	9—11	10.4—12.5	14.6
br. of shell	3.6—4.9	5.1—6.6	6.6—8.6	8.5—10.6	10.2—12.4	11.7—about 14	15.6
br. of aperture	1.9—2.6	2.7—3.7	3.5—4.8	4.3—5.7	5.1—6.5	5.7—7.6	8.7
lip to umbilicus	1.6—2.5	2.2—3.5	2.7—4.5	3.2—5.3	3.9—6	4.5—6.7	7.6
lip to suture	0.2—1.3	0.8—2	1—2.7	1.5—3.2	2.2—3.8	2.9—4.3	4.5
whorls	4	4 1/2—5	5	> 5	5 1/2—6	6—6 1/2	7

General Distribution:

Norway, from Lofoten (h. 13) southwards, 5—80 fms (G. O. Sars 1878); East Finmark (Norman 1902); Bodö (Sparre Schneider 1886); Nordland, Finmark (M'Andrew 1856, Krause 1887); Christiansund (Lilljeborg 1852[a]); Bergen, 1—100 fms (Friele 1874); west coast (Metzger 1875; Grieg 1912); Christianiafjord, 15—100 fms (Asbjörnsen 1854, Jeffreys 1876). — Bohuslän, 7—80 fms, and Göteborg Skärgård (Malm 1855, Trybom 1881, Théel 1907). — Kullen (Lilljeborg 1855). — Skagen to E. Kattegatt and to Hellebæk, Hjelm; Samsö, dead shs; not in Limfjord; 5—40 fms (Mörch 1871, Petersen 1888, Lönnberg 1903); W. coast of Jutland (Christensen 1907). — Heligoland, 10—29 fms; Dogger

Bank, 12—23 fms (Metzger 1875; Hargreaves 1910, + var. lactea). — German and Dutch North Sea Coast, 10—20 fms (Metzger 1875). — All British coasts (Jeffreys 1867). — Faroe Islands, dead shells (Mörch 1868). — Off the Irish coasts, 173—1230 fms (+ var. lactea; Jeffreys 1885, Nichols 1900). — N. Bay of Biscay, 109—146 fms (Reynell 1909). France, common, to 248 m (Locard 1892, 1899). — Spain (Mc Andrew 1857, Jeffreys 1885). — Portugal (Nobre 1905). — Mediterranean and Aegean, 5—45 fms (Carus 1890). — Africa, Tangier Bay (Jeffreys 1885). — W. of Sahara, 175 m (Locard 1897). Depths to 1230 fms. Clay, sand, gravel.

Lunatia catena (Da Costa 1778)

= Natica monilifera Lamarck 1822.

Pl. 4, Figs. 19, 20.

Habitat:

Bohuslän (Lovén), 2 shs, max. h. 23.8; ap. h. 18.7; br. 20.8; ap. br. 10.6; umb. 9.2; sut. 7.7; wh. 5 1/3 (Fig. 20, Lovén's original). — Between Skagen and Norway, 1 fragment of a shell of about 15 mm in height. — North Sea (Eugenie Exp. 1851): 55° 13′ N. 3° 45′ E., 30 fms (21/10), 2 shs, max. h. 29.4; ap. h. 23.5; br. 28.2; ap. br. 14.6; umb. 11; sut. 7.7; wh. 6 +; D:o, 53° 4′ N. 2° 27′ E. (21/10), 1 sp., h. 29.5; ap. h. 24; br. 27.3; ap. br. 14.4; umb. 11; sut. 7.8; wh. 6; D:o, 51° 51′ N. 1° 59′ E. (23/10), 2 sps, max. h. 27.8; ap. h. 22.7; br. 16.7; ap. br. 13.4; umb. 10; sut. 8.2; wh. 6 (Fig. 19).

General Distribution:

Bohuslän (Lovén 1846). — W. coast of Jutland (Mörch 1871; Petersen 1888; Cristensen 1907). — Kattegatt: Skagen—Læsö rende and N. of Læsö; between Djursland and Anholt; off Grenaa; 5—20 fms, sand; not in E. Kattegatt (Mörch 1871; Petersen 1888). — E. of Skagen, 6 fms, W. of Jutland (Fanö), 10 fms; Dogger Bank, 13 fms; Deep Hole, 23 fms (Metzger 1875). — Dogger Bank, »exceedingly large, common dead» (Hargreaves 1910). — All the British coasts down to 10 fms; northwards to Shetland, 40—50 fms (Jeffreys 1867, 1869; Nichols 1900). — Holland and Belgium, rather common (Maitland 1897). — N. Bay of Biscay, 75 fms, dead (Reynell 1909). — France (Locard 1892). — Spain (Mc Andrew 1857). — Mediterranean: Alger to Sicilia (Carus 1890). — E. of Orkney Islands, 88 m (Dautzenberg & Fischer 1912). Depths 5—75 fms.

Lunatia Montagui (Forbes 1838).[1]

Pl. 4, Figs. 16—18; Pl. 5, Fig. 21.

Habitat:

West coast of Sweden: Halland: N. W. and S. W. of Nidingen, 40—50 m, rocks, clay (Zool. St. 23—25/9 1911), 2 sps, max. h. 11; ap. h. 8.6; br. 10.6; ap. br. 5.2; umb.

[1] The specimens from Kullen, mentioned by Lilljeborg 1852[b], and those from Kattegatt, mentioned by Lönnberg 1903 are L. groenlandica, which confer.

3.7; sut. 2.9; wh. 5. — Kattegatt: between Skagen and Nidingarna, 19 fms, gravel, stones (Gunhild Exp. $^{9}/_{7}$ 1878), 3 sps, max. h. 9.5, together with L. groenlandica; between Anholt and Læsö (v. Yhlen 1872), 1 sh., h. 9.5; (Mus. G.). — Bohuslän: no definite locality (Lovén), many shs, max. h. 13.7; ap. h. 10.2; br. 12.3; ap. br. 6; umb. 4.2; sut. 4.2; wh. 6 (Fig. 6); Vinga—Marstrand, 25 fms, sand, mud (Lindahl), 1 sh., h. 11.6; ap. h. 9.2; br. 10.5; ap. br. 5.6; umb. 4; sut. 3.1; wh. 5. — Gullmarn, many sps, max. h. 14.6; ap. h. 10; br. 12.7; ap. br. 6; umb. 3.2; sut. 3.9; wh. $5\,^{1}/_{3}$; D:o, Gåsö, Flatholmsrännan, 19 fms (Mus. G.); D:o, Smedjan, 40 fms, shells, sand (N. Odhner $^{13}/_{6}$ 1907), 1 sp., h. 11; D:o, Fittebojen, 10 fms, shells (N. Odhner $^{8}/_{7}$ 1907), 1 sp., h. 11.6. — Väderöarna, 60—80 fms, shells, corals (Lovén 1850), many sps, max. h. 12.3; ap. h. 9.5; br. 11.3; ap. br. 5.8; umb. 4.3; sut. 3; wh. 5 +; D:o, 25—60 fms, clay (Lovén 1850), 5 sps, max. h. 9.8; D:o, 100 fms (Lovén), 1 sp., together with L. groenlandica, h. 10; ap. h. 7.8; br. 9.1; ap. br. 4.6; umb. 3.3; sut. 3; wh. 5 + (Pl. 5, Fig. 21); D:o (Goës) many shs and sps, max. h. 13.8 (Fig. 17); St. Väderö, 50—80 fms (Olsson 1869), 2 sps + 4 shs, max. h. (sp.) 8.7, sh. h. 11.6; ap. h. 7.8; br. 9.7; ap. br. 4.8; umb. 3.5; sut. 4.2; wh. $5\,^{1}/_{4}$; D:o, 10—110 fms (Olsson 1869), many sps, together with L. groenlandica, max. h. 12.7; ap. h. 9.3; br. 11.2; ap. br. 5.6; umb. 4.2; sut. 3.6; wh. 5. — Koster, 95 fms, clay (Lovén), 1 sh., h. 8.5; Kostersten, Kosterfjorden, 60—110 fms (Aurivillius), many sps, max. h. 12; ap. h. 8.4; br. 10.2; ap. br. 4.9; umb. 3.8; sut. 3.4; wh. $5\,^{1}/_{3}$. — Svinesund, 30—70 fms, stones, mud (Lindahl), 2 shs, max. h. 13 (fossil?).

Skagerrack: Kilsund, 40 fms, clay (Gunhild Exp. $^{4}/_{7}$ 1877), 1 sh., h. 7. — Kummelbanken (1900), 5 sps, max. h. 10.7; ap. h. 8; br. 10; ap. br. 4.7; umb. 2.8; sut. 3.2; wh. 5. — Skagerrack, 60 fms, mud (Lindahl), many small sps and shs (max. h. sh. 7.7; sp. 3); D:o, 22 fms, gravel (Lindahl), 2 shs, max. h. 4.5; D:o, 336 fms, clay (Lindahl) 3 shs, max. h. 6, and 2 shs, max. h. 5; colour white. — The »Deep Hole», 420 fms, clay ($^{5}/_{7}$ 1879), 1 sh., h. 3.

Norway: Herföl, 16 fms (Lovén), 1 sh., h. 5.3. — Dröbak, 60 fms, clay (Lovén 1850), 5 sps, max. h. 7.8; ap. h. 6.4; br. 7.3; ap. br. 3.3; umb. 2.9; sut. 1.6; wh. 5 (shell more depressed and inflated than usual; colour grayish white; distance from lip to umbilicus much greater than that to suture); D:o, 5—6 fms (Lovén), 10 shs and sps, max. h. (sp.) 12.5; ap. h. 9.6; br. 11.5; ap. br. 5.6; umb. 3.9; sut. 3.4; wh. about 5. — Christianiafjord (ASBJÖRNSEN), 4 sps, max. h. 13.7; ap. h. 10; br. 12.3; ap. br. 6.2; umb. 3.6; sut. 4.2; wh. 6. — Hitterö, 20—30 fms, shells, rocks (Öberg 1869), 6 sps, max. h. 9.2. — Godö, 90 fms, clay (v. Yhlen), 7 shs and sps, together with L. groenlandica, max. h. 7.8. — Christiansand, 50 fms, shells (Ingegerd & Gladan), 2 shs, max. h. 8.3. — Rondö, 60 fms, clay (v. Yhlen), 1 sh., h. 8.7. — Bodybet, 50—100 fms, gravel, stones (v. Yhlen), 3 sps, max. h. 7.9; ap. h. 6.2; br. 7.4; ap. br. 3.7; umb. 2.5; sut. 2.3; wh. 5. — Haugesund, 25 fms, sand (Bovallius 1880), 6 shs, max. h. 9.4; D:o (Lilljeborg), many sps, max. h. 10.8 (Mus. U.). — Utnefjord, Hardanger, 90 fms, stones (Bovallius 1880), 4 shs, max. h. 6.5. — E. side of Storeggen, 50 fms, shingles (v. Yhlen), 10 sps, together with L. groenlandica, max. h. 9; Storeggen, 120 fms, stones (v. Yhlen), 1 sp., h. 5; ap. h. 4.4; br. 4.8; ap. br. 2.4; umb. 1.8; sut. 0.9; wh. $4\,^{1}/_{3}$. — S. of Bergen, 100—160 fms (Johansson 1877), 1 sh., h. 7. — Bergen (Koren), 1 sh., h. 12.8; ap. h. 9.4; br. 11.8; ap. br. 5.8; umb. 4.4; sut. 3.9; wh. 6; D:o

(Sars), 10 sps, max. h. 11, ap. h. 7.9; br. 9.7; ap. br. 4.6; umb. 3; sut. 3.5; wh. 5 ½ (Fig. 18). — N. W. of Bergen, 130—180 fms (T. Andersson 1876), 1 sh., h. 3.7. — Christiansund and Molde, many sps (Lilljeborg), max. h. 9.8; ap. h. 7.4; br. 9; ap. br. 4.5; umb. 3.4; sut. 2.4; wh. 5. — Rissen, Trondhjemsfjord, 15—30 fms (Östergren 14/7 1902), 1 sp., h. 6.5. — Karlsö Sound, 15 fms, stones, corals (Malmgren 1861), 1 sp., h. 10; ap. h. 7.3; br. 9.5; ap. br. 4.5; umb. 3; sut. 2.9; wh. 5 +.

North Sea, 58° 55′ N. 3° 28′ E., 170—200 fms, gravel (v. Yhlen), 2 sps, max. h. 8.2; ap. h. 6.4; br. 7.7; ap. br. 3.8; umb. 2.5; sut. 2.3; wh. 5; D:o, 55° 13′ N. 3° 45′ E. (Eugenie Exp. 21/10 1851), 30 fms, 1 sh., h. 10.

Limits of Formal Variation.

Coasts of *Scandinavia*, 65 sps measured:						
h. of shell	4—5	6—7	8—9	10—11	12—13	max. 14.6 (Gullmarn)
h. of aperture	3.5—4.5	4.8—6	6—7.5	7—9	8—10.6	10
br. of shell	3.8—4.9	5.4—6.8	7—8.7	8.5—10.6	10.1—12.5	12.7
br. of aperture	2—2.6	2.7—3.6	3.4—4.6	4.1—5.4	4.9—6.2	6
lip to umbilicus	1.3—1.9	1.7—2.7	2.3—3.5	2.7—4.2	3—4.9	3.2
lip to suture	0.5—1.5	1—2.3	1.7—3	2.3—4	3—4.7	3.9
whorls	4	4½—5	about 5	5+	5½—6	5⅓

General Distribution:

Norway, whole coast to Hammerfest, 15—250 fms (h. 14, Lofoten; G. O. Sars 1878); E. Finmark (Norman 1902); Skatören (h. 8, Sparre Schneider 1886); Nordland (M'Andrew 1856); Bergen, 1—100 fms (Friele 1874); west coast, 5—217 fms (Metzger 1875; Grieg 1912); Christianiafjord, 15—120 fms (Asbjörnsen 1854; M. Sars 1870; Jeffreys 1870). — Bohuslän: Väderöarna, Gullmarn, Vinga ränna, 16—60 fms (Malm 1855, Théel 1907). — Kattegatt: St. Middelgrund, dead; Hellebæk, alive; N. of Skagen, 35—70 fms, living, 110 fms, dead; clay with sand (Mörch 1871; Petersen 1888); W. of Jutland, 26—80 fms (Metzger 1875). — Dogger Bank, + var. albula and var. conica (Hargreaves 1910). — Iceland (Mörch 1869, Jeffreys 1867).[1] — Fish Bank W. of Faroe Islands (h. 11, Mörch 1868). — N. of Hebrides, 189 fms (Jeffreys 1869). — Shetland—Faroe ridge, warm area, 516—570 fms (Jeffreys 1883). — N. of Scotland, 66—542 fms; Off Ireland, 90—808 fms (Jeffreys 1885). — British coasts, 15—90 fms (Jeffreys 1867; Nichols 1900). — Holland, Belgium, rare (Maitland 1897). — France, the coasts down to 1125 m (Locard 1899); N. Bay of Biscay, 109—246 fms (Reynell 1909). — N. of Spain, 608 m (Locard 1897). — W. of Portugal, 553 m; S. of Portugal, 386 fms (Locard 1897, Jeffreys 1885, Nobre 1905). — Mediterranean: Cabo de Gata, Adventure Bank (Jeffreys 1885, Carus 1890). Depths to 808 fms. Sand, shells, stones.

[1] In 1910 I expressed some doubt as to the correctness of Jeffreys' statement. Since then, however, I have seen some specimens that were collected on the Iceland coasts and sent to me by Mr. Bárðarson.

Lunatia nana (MÖLLER 1842).

Pl. 4, Figs. 22—25.

Habitat:

Norway: Vardö, Finmark, in the surface (Sandeberg $^{24}/_{6}$ 1877), 1 sp., h. 4.4; ap. h. 3.5; br. 4.1; ap. br. 2.2; umb. 2.7; sut. 1; wh. 3 + (Fig. 24). — Beeren Island, 20 fms, gravel ($^{23}/_{7}$ 1868), 1 sh., h. 5.7; ap. h. 4.8; br. 5; ap. br. 3; umb. 2; sut. 1.3; wh. 3 $^{3}/_{4}$; shell bored (Fig. 24). — Spitzbergen, without definite locality (Torell), 3 sps, max. h. 6.8; ap. h. 6; br. 6.3; ap. br. 3.7; umb. 2.3; sut. 1.8; wh. 3$^{1}/_{2}$ (Fig. 22). — Iceland: Raufarhofn (ODHNER 1910), 25—40 fms (Torell), 7 sps, max. h. 4.7; ap. h. 4.2; br. 4.8; ap. br. 2.3; umb. 1.9; sut 0.7; wh. 3 $^{1}/_{3}$ (Fig. 23). — N. W. Atlantic, 52° 5' N. 52° 19' W., 161 fms, stones, clay (Ingegerd & Gladan Exp. $^{11}/_{8}$ 1871), 2 shs, max. h. 6; ap. h. 5.2; br. 5.7; ap. br. 3; umb. 2.2; sut 1.3; wh. about 3 (placed by POSSELT & JENSEN 1899 among Natica clausa). — Davis Strait, 63° 47'.5 N. 52° 26'.2 W., 35 fms, shells, in the archipelago (Ingegerd & Gladan Exp. $^{9}/_{6}$ 1871), 1 sh., h. 5.7; ap. h. 4.8; br. 5.2; ap. br. 2.8; umb. 2; sut. 1.4; wh. 4 $^{1}/_{3}$ (Fig. 25; POSSELT & JENSEN 1899). — Greenland, without definite locality, 1 sp., h. 5.2; ap. h. 4.7; br. 5.2; ap. br. 3.7; umb. 2.1; sut. 1; wh. about 4 (Möller's original, Fig. 25).

Variation of shell and radula.

The spire is depressed in MÖLLER's original specimen (Fig. 25) and in those from Iceland, elevated in the other shells. The figure given by G. O. SARS 1878 (Tab. 21, Fig. 16) is an intermediate one, so that these forms may be considered extreme varieties of the same species. The colour of the first-named shell (Möller's original) is light yellowish brown, of the others white. TRYON (1886) unites L. nana with *Natica immaculata* TOTTEN; but the two forms are specifically distinct, as the last-named has its »inner lip coated with ivory-white callus, not modifying the umbilicus», which is »rounded and deep» (GOULD & BINNEY 1870). — The radula of a specimen from Spitzbergen (h. 5.2) shows a broader median tooth than in G. O. SARS' Fig. 14, Tab. V (1878), and the other teeth too are somewhat more produced in a transversal direction.

General Distribution:

Norway: Vadsö, 50—60 fms (h. 5; G. O. Sars 1878); Vardö, in the stomach of Gadus æglefinus (Sparre Schneider 1894; Friele & Grieg 1901); E. Finmark (Norman 1902). — Murman coast, White Sea (Herzenstein 1893). — Kolguev Island, 60 fms (Melvill & Standen 1900). — Spitzbergen, The Norwegian Islands, 15 fms (Friele & Grieg 1901). — Iceland (Mörch 1869? as Natica borealis Gray; Odhner 1910). — West Greenland (Posselt & Jensen 1899, cfr above). — Le Have Bank, Nova Scotia, 45 fms; Gaspé Bay, Gulf of St. Lawrence (Whiteaves 1901). — Nova Scotia to Cape Hatteras, 27—28 (dead to 430) fms (Verrill 1882—85). — Gulf of Gascony, 1710 m; W. of Africa, 175—640 m (Locard 1897, 1899). — Aleutian Islands (Jeffreys 1885). Depths to 1710 m.

Lunatia pallida (Broderip & Sowerby 1829)

= Natica groenlandica Möller 1842.

Pl. 3, Figs. 15. 19—37; Pl. 4, Figs. 1—8; Pl. 5, Figs. 16—18.

Habitat:

West coast of Sweden: Skåne, S. of Hven, 36—40 m, clay ($^{16}/_{7}$ 1897), 1 sp., h. 12.8; ap. h. 9.8; br. 12; ap. br. 6.8; umb. 4.2; sut. 3.3; wh. 5; Landskrona—Hälsingborg (Rahmn 1870), 1 sp., h. 4.5; Off Hälsingborg, 16 fms, clay, shells (Gunhild Exp. $^{16}/_{7}$ 1878), 2 sps, max. h. 14; ap. h. 11; br. 12.5; ap. br. 7; umb. 5; sut. 4; wh. about 5 (Fig. 7); D:o, 20 fms, clay (Gunhild Exp. $^{17}/_{7}$ 1878), 1 sh., h. 10; Öresund, Knäholmen (Lönnberg $^{16}/_{6}$ 1896), 1 sp., h. 10.9; wh. 4 $^{1}/_{2}$; D:o, Skagerrack 1909 (Mus. L.): E. and S. of Hven, 20—39 m, 12 sps and 4 shs, max. h. 16 (sp.), 17 sh.; also eggs; N. W. of Västerflacket, 40—50 m, fine clay, dead Zostera, shells, worm tubes, 3 shs, max. h. 20; W. of Pinhättan, 20—23 m, clay, 1 sh., h. 15.3. — S. of Kullen, 14 fms, sand, clay, shells (Gunhild Exp. $^{16}/_{7}$ 1878), 1 sh., h. 15.5 overgrown with algæ, and 1 sp., h. 3.7; wh. 3; Kullen (Lovén, = Natica lactea), 6 sps, max. h. 15.5; ap. h. 12; br. 13.8; ap. br. 7.9; umb. 5.5; sut. 4.4; wh. 4 $^{3}/_{4}$ (Fig. 6); D:o (Lilljeborg, determined and described [1852[b]] as L. Montagui), 2 sps, max. h. 17; ap. h. 13; br. 15.1; ap. br. 8.2; umb. 5.8; sut. 5; wh. 5; Between Kullen and Hallands Väderö, 14—15 fms, clay, shells, worm tubes (Lönnberg, July 1902, det. as L. Montagui), 10 sps, max. h. 18.4; ap. h. 13.8; br. 15.7; ap. br. 8.8; umb. 6; sut. 5.7; wh. 5 + (apex eroded [Pl. 5, fig. 16]); W. of Hallands Väderö, 14—15 fms, clay (Lönnberg $^{17}/_{7}$ 1902, det. as L. Montagui), 1 sp., h. 16.6; ap. h. 12.7; br. 14.5; ap. br. 8.3; umb. 6; sut. 4.5; wh. 5. — Halland: Laholmsbukten, 10—12 fms, clay mixed with sand (Gunhild Exp. $^{15}/_{7}$ 1878), 3 sps, max. h. 13.5; wh. 4 $^{1}/_{2}$; D:o, 20—21 m, clay mixed with sand (Lönnberg $^{12}/_{7}$ 1897, det. as L. Montagni), 2 sps, max. h. 17.8; ap. h. 13.5; br. 15.6; ap. br. 8.7; umb. 6; sut. 4.6; wh. about 5; S. W. of Nidingen, 20—35 m (Zool. St. $^{20}/_{9}$ 1911), 1 sp., h. 16.3; ap. h. 12; br. 14.3; ap. br. 8; umb. 5.9; sut. 4.4; wh. 5. — Kattegatt: Skagen—Nidingarna, 19 fms, gravel, stones (Gunhild Exp. $^{9}/_{7}$ 1878), 4 shs, max. h. 13.8. — Bohuslän: Gullmarn (Zool. St. 1886), 6 sps, max. h. 14; ap. h. 11; br. 13; ap. br. 7.1; umb. 4.9; sut. 4.3; wh. 4 $^{1}/_{3}$; an other sp. h. 13; ap. h. 10.5; br. 12; ap. br. 6.6; umb. 4.7; sut. 3.2; wh. 5 (Fig. 5); Väderöarna, 100 fms (Loven, = N. lactea), many sps, max. h. 18.6; ap. h. 13.2; br. 15.3; ap. br. 8.2; umb. 6; sut. 5.3; wh. 5; an other sp. h. 16; ap. h. 13; br. 14.8; ap. br. 8; umb. 5.3; sut. 4.5; wh. 5 (Fig. 1); D:o, on the coral reef (Aurivillius 1895, Goës 1862), 2 sps, max. h. 18; ap. h. 14.3; br. 16.2; ap. br. 9.2; wh. 4 $^{3}/_{4}$; and h. 17.3; ap. h. 13.9; br. 16.4; ap. br. 8.5; umb. 6; sut. 4.6; wh. 5 (Fig. 2); D:o, 50—80 m, on the coral reef (Zool. St. $^{31}/_{8}$ 1911), 7 sps, max. h. 13.8; and 14 shs, max. h. 17; ap. h. 15.1; br. 16.2; ap. br. 8.9; umb. 6; sut. 4.7; wh. 5; St. Väderö, 10—110 fms (Olsson 1869), 6 sps, together with L. Montagui, max. h. 14; ap. h. 12; br. 13.1; ap. br. 7.5; umb. 5.3; sut. 3.6; wh. 5. — Skagerrack, 336 fms (Lindahl), many small shs, max. h. 3; D:o, 350 fms, fine brown clay (Gunhild Exp. $^{14}/_{7}$ 1879), 1 sh., h. 12.5; ap. h. 9.4; br. 11.1; ap. br. 6.7; umb. 3.6; sut. 3.3; wh. 5 (Fig. 4); D:o, 370 fms, brownish clay (Gunhild Exp. $^{12}/_{7}$ 1879), 3 shs, max. h. 10; ap. h. 8.4; br. 8.6; ap. br. 4.7; umb. 4.5; sut. 2.5; wh. 5; an

other sh. h. 7.8; ap. h. 6.2; br. 7; ap. br. 4.3; umb. 3; sut. 2; wh. 4 (shell hyaline); D:o, 400—450 fms, loose clay (Gunhild Exp. 7/7 1879), 1 sh., h. 6.6. — Skagen—Norway, 6 shs, max. h. 14.5; wh. 4 3/4.

Norway: Godö, 90 fms, clay (v. Yhlen), 1 sh., h. 10.7. — Jederen, 100 fms (Olsson 22/10 1872), 1 sh., h. 14.5; ap. h. 12; br. 13; ap. br. 7.5; umb. 5.3; sut. 4; wh. 4 1/2. — Bodybet, varying depths, sand, clay (v. Yhlen), 1 sh., h. 8.3; ap. h. 7.4; br. 7.6; ap. br. 4.5; umb. 3; sut. 1.8; wh. 4, and 1 sp. h. 6. — E. side of Storeggen, 50 fms, shingles, 4 sps and shs, max. h. 11.2; ap. h. 9.8; br. 10.1; ap. br. 5.7; umb. 3.9; sut. 3.2; wh. 4 1/2. — Christiansund and Molde (LILLJEBORG), 3 shs, max. h. 12.5; ap. h. 10; br. 10.5; ap. br. 6.2; umb. 4.5; sut. 3.7; wh. about 4 1/2, umbilicus narrow; and h. 12.4; ap. h. 10; br. 11.7; ap. br. 6.5; umb. 4.6; sut. 3.5; wh. about 4 1/2 (Mus. U.). — Nordland, 66° 33′ N. 12° 59′ E., 98 fms, fine clay (11/7 1872), 1 sp. h. 7. — Tromsö, 20 fms (Goës & Malmgren 1861), 1 sh., h. 5.5; D:o, 50—60 fms, 10 sps and shs, max. h. 19; ap. h. 15; br. 18.2; ap. br. 9.4; umb. 6.7; sut. 4.3; wh. 5 (Fig. 31). — Ulfsfjord, 25—50 fms (G. & M. 12/10 1861), 3 sps, max. h. 9.5. — Kalfjord, 50—70 fms, clay (G. & M.), 11 sps, max. h. 11.5; D:o 110 fms, clay (G. & M.), 3 sps, max. h. 12.2; ap. h. 9.3; br. 11.2; ap. br. 6.1; wh. 4 1/2. — Kjosen, 20—30 fms, clay (G. & M.), 12 sps and shs, max. h. 14; ap. h. 10.2; br. 11.9; ap. br. 6.8; umb. 4.7; sut. 4.2. — Ramfjord, 80—100 fms, clay (G. & M.), 7 shs, max. h. 18.2; ap. h. 13.8; br. 15.7; ap. br. 9.8; umb. 6; sut. 5.5; wh. 4 1/2. — Grötsund, 80—100 fms, clay (G. & M.), 2 sps, max. h. 3.5. — Balsfjord, 30—100 fms, clay (G. & M.), many shs and sps, max. h. 13.2; ap. h. 10.6; br. 11.5; ap. br. 6.7; umb. 5.4; sut. 3.1; wh. about 5. — Kvænangen, 20—50 fms (AURIVILLIUS) 7 sps, max. h. 10.8; ap. h. 9.2; br. 10.3; ap. br. 5.7; umb. 4; sut. 3.5; wh. about 4 1/2 (Mus. U.). — Finmark (Lovén), 1 sh., 9.5. — Finmark (Sparre Schneider), 5 sps, max. h. 10.7; ap. h. 9; br. 9.5; ap. br. 5.5; umb. 4.5; sut. 2.3; wh. 4 1/3 (umbilicus small).

Kola Peninsula: Subowski, 14 fms, sand (Sandeberg 6/9 1877), 1 sp., h. 7.3. — Chervanna, 30 fms (S. 10/9 1877), 1 sh., h. about 13. — Kola Fiord, 35 fms (S. 31/8 1877), 1 sp., h. 11.1; ap. h. 8.8; br. 10.3; ap. br. 5.6; umb. 3.9; sut. 3.2; wh. 4 +. — Litza (S. 5/8 1877), 3 sps, max. h. 8.6; ap. h. 7; br. 7.7; ap. br. 4.6; umb. 3.2; sut. 2.2; wh. 4 1/2.

Barent Sea, 70° 45′ N. 48° 22′ E., 74 fms, mud (Knipowitsch 1893), 1 sh., h. 21.3; ap. h. 15.7; br. 17.6; ap. br. 9.8; umb. 7.5; sut. 6.2; wh. 5 +.

Kara Sea and Nova Zembla (LECHE 1878). Measurements: Kostin Shar, 1 sh. (similar to Amauropsis), h. 17.8; ap. h. 11.5; br. 14.5; ap. br. 8; umb. 3.9; sut. 5.8; wh. 4 + (Fig. 37). — No. 181, 1 sh., h. 18; ap. h. 14.2; br. 16.4; ap. br. 9.6; umb. 6.7; sut. 5. — Besimannaja Bay (No. 65, 66), 4—10 fms, 1 sp., h. 19.5; ap. h. 16; br. 16.7; ap. br. 9.8; umb. 7.7; sut. 4.2; wh. 5. — Cape Grebeni, 10 fms, clay with sand (No. 127), 6 sps, max. h. 14.1; ap. h. 11.8; br. 12; ap. br. 7; umb. 5.9; sut. 3.2; wh. 4 1/2. — No. 153 (= N. flava of LECHE), h. 21; ap. h. 16.5; br. 18.5; ap. br. 10.7; umb. 8.7; sut. 5.6; wh. about 5; umbilicus slit-like; feeble spiral striæ (Fig. 36).

North of Siberia and Behring Sea (AURIVILLIUS 1887; N. groenlandica, N. pallida, and partly N. clausa). Measurements: Vega St. 13, 1 sh., h. 21; ap. h. 17.7; br. 20.5; ap. br. 11.5; umb. 8.2; sut. 5.4 (placed in N. clausa). — Vega St. 21, 3 sps, max. h. 12.3; ap. h. 10.3; br. 11; ap. br. 6.6; umb. 5.2; sut. 3. — Vega. St. 39, 40, 3 sps, h. 19.2; ap. h.

15.5; br. 17.4; ap. br. 10.4; umb. 7; sut. 5.3; wh. 5? (placed in N. clausa) and h. 20; ap. h. 16; br. 18; ap. br. 10.2; umb. 7.5; sut. 4.5; wh. 5 (N. groenlandica of AURIVILLIUS; Fig. 32). — Vega St. 58, 1 sp., h. 18; ap. h. 14.5; br. 15.8; ap. br. 9.1; umb. 7; sut. 4.6 (»N. clausa») and 1 sh., h. 23. — Vega St. 59, 1 sp. h. 30. — Vega St. 60, 1 sp. h. 20.2; ap. h. 16.3; br. 19.2; ap. br. 11; umb. 7.1; sut. 4.8; wh. 5. — Vega St. 66, 1 sh., h. 21.5. — Vega St. 1002, 1 sh., h. 24.8; ap. h. 19.7; br. 23; ap. br. 12.3; umb. 9.6; sut. 7.5; wh. 5. — Vega St. 1042, 2 sps, max. h. 32; ap. br. 23.5; br. 26.6; ap. br. 14.5; umb. 11; sut. 8.7; wh. 5 + (N. pallida of AURIVILLIUS; Fig. 34); further 2 shs, max. h 43.3; ap. h. 32; br. 35.4; ap. br. 19.6; umb. 15.6; sut. 14; wh. 6? (Natica clausa forma normalis of AURIVILLIUS; Fig. 33). — Vega St. 1044, 1 sp., h. 30; ap. h. 21.5; br. 25; ap. br. 14.2; umb. 11.7; sut. 9; wh. 5 +. — Vega St. 1047, 2 shs, of which one fragmentary, ap. h. of this fragment 32; the other sh. h. 30.5; ap. h. 24.2; br. 27; ap. br. 14.8; umb. 11; sut. 8; wh. about 5. — Vega St. 1068, 8 sps and shs, max. h. 23.5. — Vega St. 1075, 1 sh., h. 19, with hydroids and spongiæ.

Spitzbergen: 56′ S. W. of South Cape, 75° 58′ N. 13° 18′ E., 350 m, bott. temp. + 2.72°, grayish clay, worm tubes (1/9 1898), 2 sps, max. h. 9.8; ap. h. 8; br. 8.3; ap. br. 5; umb. 4.4; sut. 2.6; wh. 4. — Off Horn Sound, 70° 46′ N. 15° 22′ E., 210 m, bott. temp. + 2.83°, fine blackish gray clay (26/6 1898), 1 sp., h. 11.8; ap. h. 8.2; br. 10; ap. br. 5.5; umb. 3.1; sut. 3.4; wh. 5. — Horn Sound, 20—40 fms, stones, clay (Malmgren 1/8 1864), 3 sps, max. h. 12; D:o, 40—60 fms, stones, clay (Torell), 4 shs and sps, max. h. 15; ap. h. 12.3; br. 13.5; ap. br. 7.5; umb. 5.6; sut. 3.6; wh. 4. +. — Bel Sound, 3—6 fms, algæ (Malmgren 22/7 1864), 1 sp., h. 15.2; ap. h. 12.6; br. 13; ap. br. 8.1; umb. 6.7; sut. 4.6; wh. 4 1/3, umbilicus entirely covered; D:o 7—15 fms, stones, clay (31/7 1873), 1 sp., h. 30.3; ap. h. 21.8; br. 26.7; ap. br. 14.6; umb. 10.3; sut. 8; wh. 6; D:o, 20 fms, stones, clay (22/7 1864), 5 sps, max. h. 12.4; ap. h. 10.2; br. 10.8; ap. br. 6.6; umb. 4.5; sut. 3; wh. about 4 (apex eroded) and h. 12.5; ap. h. 9.5; br. 11; ap. br. 6.2; umb. 4.3; sut. 3.1; wh. 5; D:o, 30 fms, fine clay (Torell), 4 sps, max. h. 3.3; wh. 3; Recherche Bay, off Reindeer Point, 80 m, fine grayish-blue clay (8/7 1898), 2 sps, max. h. 14.5; D:o, 30—40 m, blackish gray clay, pebbles (11/6 1898), 2 shs, max. h. 8.5; D:o, 90 m, stones (4/7 1898), 2 shs, max. h. 24. — Off Ice Fiord, 120—140 fms (13/8 1868), 3 sps, max. h. 8.5; Ice Fiord, no definite locality, 10—20 fms, clay (Torell 1861), 11 sps and shs, max. h. (sh.) 23.5; ap. h. 17.8; br. 20.5; ap. br. 12; wh. 5; an other sh. h. 22, ap. h. 16.5; br. 19; ap. br. 11; umb. 7.8; sut. 6.3; wh. 4 1/2 (Fig. 24); D:o, no definite locality (Lovén 1864, det. as Natica glacialis), 2 sps, max. h. 26; ap. h. 18.4; br. 21; ap. br. 11; umb. 7.5; sut. 8.4; wh. 5 1/2 (Fig. 23); D:o, 20—50 fms, clay (Aug. 1868), 15 sps, max. h. 8.2; ap. h. 6.3; br. 7; ap. br. 4; wh. 4; Green Bay, 40—50 fms, clay, (1/8 1868), 1 sp., h. 13.8; ap. h. 10.7; br. 11.4; ap br. 6.6; umb. 5; sut. 4; wh. 4; Advent Bay, 50 fms, fine clay (Torell), 2 shs, max. h. 21.4; ap. h. 16; br. 17.8; ap. br. 10; umb. 7.4; sut. 6; wh. 4 1/3; Cape Boheman, 36 m, gravel (21/7 1898), 1 very young sp.; Sassen Bay, 30 fms, clay (Aug. 1861), 1 sh., h. 22 (subfossil?). — English Bay, 40—60 fms, stones (Torell), 1 sh., h. 21; ap. h. 15; br. 17.2; ap. br. 9.7; umb. 6.3; sut. 6.6; wh. 5. — King's Bay, 15—30 fms, clay, stones (19/8 1868), 4 sps, max. h. 27; ap. h. 19.5; br. 22.8; ap. br. 13; umb. 9.7; sut. 7.6; wh. 5 1/2 (Fig. 26); D:o, 40—60 fms, clay, stones (1861), 5 shs, max. h. 16.7; D:o, 172 fms, stones, clay (19/8 1868), 1 sp., h. 5; ap. h. 3.8; br. 4.2; ap. br. 2.5; umb. 1.4; sut. 1.2; wh. 3 +. — Cross

Bay, 50—200 fms, clay, 4 shs and sps, max. (sh.) h. 16.8; ap. h. 12.5; br. 15; ap. br. 8.7; umb. 5; sut. 5; wh. 4 1/2. — Cape Mitra, 100 m, mud, 1 sh. with Eupagurus pubescens (= Natica clausa forma elatior of HÄGG 1905), h. 28.3; ap. h. 20.8; br. 24; ap. br. 13; umb. 10; sut. 9.5; wh. 6 (Mus. U.). — Seven Ice Mountains, 30 fms, clay, stones (Torell), 2 sps, max. h. 7; ap. h. 6; br. 6; ap. br. 3.6; umb. 2.9; sut. 1.3; wh. 3 1/2. — Magdalene Bay, 20 fms, sand (Torell), 1 sh., h. 25.5; ap. h. 19; br. 21.4; ap. br. 12.1; umb. 9.5; sut. 6; wh. 5 1/2. — Smeerenburg Bay, 26—70 fms, stones, clay (21/8 1868), 1 sp., h. 9.3; ap. h. 7.3; br. 8.2; ap. br. 5; umb. 2.7; sut. 2.7; wh. 4. — Hakluyts Headland, 18—20 fms, clay, sand, stones (Torell 1861), 10 shs and 5 sps, max. h. (sh.) 35.5; ap. h. 24.7; br. 29.5; ap. br. 16; umb. 11.7; sut. 10.8; wh. about 5 1/2; max. sp. h. 10.6; ap. h. 8.7; br. 10.2; ap. br. 5.8; umb. 4; sut. 2.9; (with faint indistinct striæ). — Norwegian Islands, 10—20 fms, clay (14/8 1872), 3 shs and 1 sp., max. h. 21; ap. h. 15.5; br. 18.6; ap. br. 10.7; umb. 6.7; sut. 5.6; wh. 4 1/2; sp. h. 10.3. — Cloven Cliff, 20—30 fms, stones (1861), 1 sh., h. 10.3. — Red Bay (1861), 1 sh., h. 30.5; ap. h. 22; br. 26; ap. br. 15; umb. 12; sut. 9.3. — Grey Hook, 60 fms, stones (June 1861), 1 sp., h. 9.7; ap. h. 7.9; br. 8; ap. br. 4.7; umb. 3.4; sut. 2; wh 4. — Wijde Bay, 30—40 fms, fine clay (July 1861), 5 sps, max. h. 19.2; ap. h. 16; br. 17; ap. br. 9.6; umb. 8; sut. 5.2. — Mossel Bay, 9 fms, sand (23/11 1873), 4 sps, together with L. tenuistriata, max. h. 16.5; ap. h. 13.3; br. 15; ap. br. 8.6; umb. 6.8; sut. 4.3; wh. 4 1/3 (Pl. 5, Fig. 17), an other sp. h. 13.7; ap. h. 11.5; br. 12.2; ap. br. 7.5; umb. 5.8; sut. 3; wh. 4; D:o 1 1/2—9 1/2 fms, algæ, sand (1872—73), small young sps. — Treurenburg Bay, 30 fms, stones (17/6 1861), 2 very small sps; D:o, 3—25 fms, stones, clay, sand (1861), many sps, max. (sp.) h. 37; ap. h. 26.8; br. 30.3; ap. br. 16.7; umb. 13.6; sut. 10.2; wh. > 5 1/2 (Fig. 19); an other sh. h. 25; ap. h. 18.5; br. 21.7; ap. br. 11.6; umb. 9; sut. 8; wh. 5 (Fig. 35); D:o, 70 fms, stones, clay (1861), 1 sh., h. 10.3; ap. h. 8.7; br. 8.6; ap. br. 5.5; umb. 4.4; sut. 2; wh. 4 +, umbilicus narrowed; off Hekla Cove, 14 fms, clay (4/7 1873), 3 sps, max. h. 7; ap. h. 6.2; br. 6.3; ap. br. 4; umb. 3; sut. 1.3; wh. 3 1/2. — Lomme Bay, 25—40 fms, clay with stones (9/9 1868), 3 sps, max. h. 12.7; ap. h. 10.4; br. 11.1; ap. br. 6.6; umb. 4.5; sut. 3.2; wh. 4. — Between Lovén's Mount and N. Waygat Islands, 100 fms, fine clay (1861), 3 sps, max. h. 9.5. — Wahlenberg's Bay, 50 fms, fine reddish clay (5/8 1861), 1 sh., h. 10.2; ap. h. 8.3; br. 9.1; ap. br. 5.2; umb. 3.7; sut. 2.4; wh. 4. — N. Waygat Islands, 40—80 fms, clay (1861), 2 shs, max. h. 19. — Hinlopen Strait, a nameless bay, 79° 45′ N. 20° E., 55 fms, fine clay (1861), 1 sh., h. 13.3; ap. h. 10.3; br. 11.5; ap. br. 6.5; umb. 5; sut. 3.3; wh. 5, resembling Amauropsis by its funnel-shaped suture; D:o, 80° N. 17° 5′ E., 10—25 fms, stones, clay (July 1861), 5 sps, max. h. 25.6; ap. h. 17.3; br. 19.7; ap. br. 10.9; umb. 8.6; sut. 6.1; wh. 5 (Fig. 20, 21). — Shoal Point, 20—30 fms, clay (15/7 1861), 8 sps, max. h. 24.5; an other sp., h. 20; ap. h. 15.5; br. 18; ap. br. 10.3; umb. 7; sut. 5.6; wh. 5 (Fig. 22). — N. E. of The Seven Islands, 81° 14′ N. 22° 50′ E., 150 m, bott. temp. + 2°, grayish clay (20/8 1898), 4 sps, max. h. 14.7; ap. h. 11.6; br. 12.5; ap. br. 7.4; umb. 5; sut. 3.6; wh. 5; shell very thin and fragile, pale yellowish, semihyaline. — King Charles Land, 78° 50′ N. 27° 39′ E., 20 m, bottom temp. + 0.2°, fine redidish yellow clay (12/8 1898), 1 sp. h. 13; ap. h. 10.6; br. 11.7; ap. br. 6.7; umb. 4.5; sut. 3.7; wh. 4 +. — Stor Fiord, 5—10 fms, clay (23/8 1864), 5 sps, max. h. 16.3; ap. h. 13.6; br. 14.3; ap. br. 8.5; umb. 7.8; sut. 3.5; wh 5 (Fig. 25); D:o, Whales Point, 20—40 fms, clay (10/8 1864),

20 sps and shs, max. (sh.) h. 30.5; ap. h. 22.3; br. 26.3; ap. br. 14.6; umb. 10.5; sut. 9.3; wh. 6.

Iceland (ODHNER 1910; cfr also L. tenuistriata). Measurements: Arnanes, in fish-stomachs, 1 sh., h. 13.5; ap. h. 10; br. 12; ap. br. 6.2; umb. 4.2; sut. 3.9; wh. 4 1/2, umbilicus wide (Fig. 30). — Berufjord, 9—40 fms, clay, many sps, max. h. 12.2; ap. h. 10.3; br. 12.2; ap. br. 7; umb. 4.2; sut. 4; wh. 4 +; some shells with faint spiral striæ, which are, however, not so distinct as in L. tenuistriata; radula typical. — Hofsos, 40 fms, clay, 4 shs, max. h. 14.4; an other sh. h. 13.1; ap. h. 11.2; br. 12; ap. br. 7; umb. 5.7; sut. 3.1; wh. about 5.

East Greenland (HÄGG 1905; cfr L. tenuistriata): Mackenzie Bay, N. of Franz Joseph Fiord, 3—10 m, mud, sand, Laminariæ (Zool. Polar Exp. 11/8 1900), 1 sp., h. 12.5; ap. h. 9.3; br. 11; ap. br. 6.4; umb. 4.2; sut. 3.2; wh. 4, shell yellowish white (Pl. 4, Fig. 8; Pl. 5, Fig. 18); D:o, 12—35 m, mud (1–3/8 1900), 3 sps, together with Natica clausa, max. h. 18.2; ap. h. 14; br. 16; ap. br. 9; umb. 6.7; sut. 5.2; wh. about 4; shell yellowish white. — Musk Ox Fiord, outer part, Franz Joseph Fiord, 220 m, clay (21/8 1900), 1 sp. (placed by HÄGG in N. clausa), h. 13.6; ap. h. 11; br. 11.6; ap. br. 6.8; umb. 5; sut. 2.7; wh. about 5; and 1 sh. (HÄGG 1905, h. 18.7).

West Greenland (Posselt & Jensen 1899).[1] Additions and measurements: Julianehaab, 6 sps, max. h. 17.5; ap. h. 13.2; br. 15; ap. br. 8.2; umb. 6.5; sut. 5.2; wh. 4 1/2. — Fiskernæs, 1 sh., h. 20; ap. h. 14; br. 17.5; ap. br. 9; umb. 6.5; sut. 5.8; wh. about 5. — N. W. Atlantic, 52° 25′ N. 52° 12′ W., 162 fms, loose clay with sand (Ing. & Glad. Exp. 11/8 1871), 1 sh., broken, thin, h. 19; ap. h. 15.8; br. 16.4; ap. br. 9.4; umb. 7.5; sut. 4.3; wh. about 4. — Sukkertoppen, 4 sps, max. h. 15.2; ap. h. 12; br. 13.5; ap. br. 8; umb. 6; sut. 4; wh. 5 (Fig. 15). — 68° 9′ N. 56° 32′ W., 48 fms, sand (Ing. & Glad. Exp. 26/7 1871), 1 sh., h. 20; ap. h. 15.3; br. 17.7; ap. br. 10; umb. 6.8; sut. 6,1; wh. about 4; shell thin. — Egedesminde, 4 shs, max. h. 10.7; ap. h. 8; br. 9.5; ap. br. 5.3; umb. 3.5; sut. 2.8; wh. about 4. — Godhavn, 30—50 fms (Amondsen), 1 sh., h. 13; ap. h. 9.7; br. 11.5; ap. br. 6; umb. 4; sut. 4; wh. about 4; D:o, 30 fms, clay, stones (Torell 1860), 2 shs, max. h. 8.7; ap. h. 7.2; br. 8.2; ap. br. 4.6; umb. 3; sut. 2; wh. about 4. — Claushavn, 20 fms, stones, clay (Öberg 4/8 1870), 2 shs, max. h. 18.6; ap. h. 14; br. 16.6; ap. br. 8.5; umb. 6; sut. 5.5; wh. about 4 1/2. — Umanak, 20—45 fms, rocks (Torell), 1 sp., and 1 sh., max. (sp.) h. 14.1; ap. h. 11.6; br. 13.5; ap. br. 7.5; umb. 5; sut. 4; wh. about 4; D:o, 250 fms, clay (Torell), 2 shs and 1 sp., max. (sh.) h. 14.8; ap. h. 11.5; br. 13.2; ap. br. 7.6; umb. 5; sut. 4.5; wh. about 4; D:o, 150—200 fms, clay (Torell & Amondsen), 5 shs and sps, max. h. 14.7; ap. h. 12; br. 13.4; ap. br. 7.4; umb. 5; sut. 4.8; wh. about 4. — Upernivik, 80—90 fms, shells (Amondsen), 1 sp., h. 2.5; wh. 2 1/2. — Pröven, 16—40 fms (Torell), 1 sp., h. 13.3; ap. h. 10.8; br. 11.4; ap. br. 6.8; umb. 4.5; sut. 3.7; wh. about 4, shell thin. — Jacobshavn, 380 fms, clay with sand (Öberg 15/8 1870), 3 sps, max. h. 3.8; wh. 3. — Ritenbenk, 30—40 fms, shells (Öberg 26/8 1870), 3 sps, max. h. 9.3; ap. h. 7.8; br. 8.8; ap. br. 5; umb. 3.3; sut. 2; wh. 4. — Kekertak, Tossukatek, 140 fms, clay, stones (31/8 1870), 1 sp., h 8.9;

[1] The specimens from Arsukfjord, 63° 35′ N., Skinderhvalen, Godhavn, Godthaab and Upernivik, mentioned by POSSELT & JENSEN as occuring in the Museum at Stockholm, are Natica clausa, which confer.

ap. h. 7.9; br. 8.2; ap. br. 4.8; umb. 3.3; sut. 1.7; wh. about 3 ½.—71° 57′ N. 73° 56′ W., 9—36 fms, mud (E. Nilson 13/9 1894), 5 sps, max. h. 13.5; ap. h. 10.3; br. 12.1; ap. br. 7; umb. 4.8; sut. 4.2 (apex eroded, shell thin).

Newfoundland Bank: 45° 53′ N. 51° 56′ W. — 46° 6′ N. 52° 3′ W., 46—50 fms, sand, stones, shells (Ing. & Glad. 16/8 1871), 1 sp. and 2 shs, max. (sp.) h. 9; ap. h. 7.6; br. 8.2; ap. br. 4.7; umb. 3.2; sut. 2; wh. 4.—46° 5′ N. 51° 44′ W., 56 fms, sand, shells (Ing. & Glad. 16/8 1871), 1 sh., h. 20.8, fragmentary, and some small sps and shs, max. h. 9.

Limits of Formal Variation.

West coast of *Sweden*, 75 sps measured:

h. of shell	5—6	8—9	11—12	14—15	17—18	max. 20 (Öresund);	18.4 (Hallands	18.6 (Väder-
h. of aperture	3.8—5.4	5.8—7.8	8—10.1	10.1—12.5	11.9—14.7		13.8 Väderö);	13.2 öarna)
br. of shell	4.5—6.2	6.8—8.7	9.1—11.5	11.7—14.6	14—17		15.7	15.3
br. of aperture	2.3—3 4	3.8—5.3	5.3—6.8	6.6—8.3	7.9—9.5		8.8	8.2
lip to umbilicus	1.6—2.6	2.7—4.1	3.4—5.1	4 1—5.9	4.8—6.4		6	6
lip to suture	0.7—1.7	1.3—2.7	1.9—3.8	2.9—4.8	4.2—5.8		5.7	5.3
whorls	3—3½	about 4	4—4¾	4⅓—5	about 5		5+	5

N. Norway, 30 sps measured:

h. of shell	6—7	8—9	11—12	14—15	max. 19 (Tromsö)
h. of aperture	4.7—6.3	6—7.7	7.9—9.9	10.1—13.5	15
br. of shell	5.5—6.6	6.5—8.5	9—11	11.4—13.8	18.2
br. of aperture	3—3.9	3.8—4.6	5.1—6.4	6.3—7.8	9.4
lip to umbilicus	2.2—3	2.8—3.9	3.7—5.1	4.7—6.4	6.7
lip to suture	1—2.1	1.5—2.9	2.4—3.8	3.2—4.7	4.3
whorls	3—3½	4	4—4¾	4⅓—5	5

Spitzbergen, 75 sps measured:

h. of shell	6—7	9—10	11—12	14—15	17—18	20—21	24—25	max. 37 (Treurenburg Bay)
h. of aperture	4.6—6.2	6.8—8.4	8.2—10.2	10.4—12.6	12.3—15.1	13.8—17	16.6—19.8	26.8
br. of shell	4 9—6.7	7.1—9.4	8.4—11.2	11.4—13.6	13.6—16.4	16—19	19.3—21	30.3
br. of aperture	2.9—4	4.3—5.6	5.3—6.6	6.7—8.1	7.8—9.6	9—11	10.5—12.7	16.7
lip to umbilicus	1 8—3	2.7—4.5	3.2—5.3	4 1—6.7	4.9—7.4	5.8—8.4	7—9.8	13.6
lip to suture	0.7—2	1.3—3	1.9—3.9	2.5—4.9	3.3—6	4.2—8.9	5.5—8.1	10.2
whorls	3+	about 4	4(—5)	4⅓—4½	about 4½	4⅓—5	about 5	5½+

West Greenland, 35 sps measured:

h. of shell	6—7	9—10	12—13	15—16	18—19	max. 20 (Fiskernæs);	20 (68° 9′ N.)
h. of aperture	4.7—6	6.8—8.5	8.9—10.6	11—13	13—15.8	14	15.3
br. of shell	5.8—6.8	8—9.7	10.3—12.3	12.7—14.7	15 2—17.2	17.5	17.7
br. of aperture	2.9—4	4.3—5.5	5.5—7	6.8—8.3	8.1—9.7	9	10
lip to umbilicus	1.8—3	2.9—4.2	3.8—5.2	4.9—6.3	5.7—7.5	6.5	6.8
lip to suture	1—1.8	1.6—2.9	2.3—4.1	3.3—5.2	4—5.9	5.8	6.1
whorls	about 3	about 4	4½	4½—5	about 5	about 5	about 4

The species attains its greatest size in Behring Sea and adjacent waters (h. 43.3 mm); next in order follow specimens from Spitzbergen (h. 37) and from Finmark (h. 22, G. O. SARS 1878). On the Swedish west-coast it attains a height of 20 mm (Öresund),

the same maximum as has been found for Greenland specimens; it grows smallest in Iceland (max. h. 14.4 mm). The following table gives data of the increase of the shell and of its size in relation to the whorls in the same manner as was given above for Natica clausa:

Number of whorls:	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2
Height of the shell from							
West coast of Sweden	—	3.8	6	8	14.3	17—18.5	—
Tromsö	—	about 3.5	6	8—10	14	18—19	—
Treurenburg Bay	—	4.2	6.2	8.7	16	24	36.5
Vega St. 1068	—	4.3	7	—	16.5	23.5	37
Berufjord	2.3	—	5	8	11	—	—
West Greenland (low and high-spired forms)	2.6	3.5	5	7.3	10—11 12—13	about 15 about 17	—

From this table it is evident that the maximal size of specimens from Behring Sea and Treurenburg Bay is in the first place due to the higher number of whorls (5 1/2), compared with that in other districts (at most 5). But if we leave this fact out of account, it is obvious that specimens with the same number of whorls here are larger than in other districts. In this case there exists a striking resemblance to Natica clausa. But the two species exhibit a considerable difference in south Scandinavian waters, where Natica becomes dwarfed and much smaller than in Iceland and Greenland, while L. pallida shows scarcely any reduction in size compared with arctic districts, even surpassing the Iceland form.

Of L. pallida, as of N. clausa, two extreme forms are distinguishable, the one higher with comparatively shorter aperture and large distance from insertion of lip to suture, the other more depressed with a larger aperture and a short corresponding distance. These extreme forms seem to be in the same relation to each other as was stated to be the case for N. clausa, viz. that the higher form usually inhabits deeper water (but sometimes also occurs in slight depths e. g. E. Greenland). In the Ice Fiord this is also the case (confer Pl. 3, Fig. 27, St. 127, 25 m; Fig. 28, St. 92, 85—45 m and Fig. 29, St. 41, 234—254 m), and on the west coast of Sweden specimens from deeper water grow higher than shallow water shells (cfr Pl. 4, Figs. 4, 5). Numbers of transitions occur, however, between these extreme stages. In contrast to N. clausa, L. pallida has not given origin to any distinct deep-sea form.

Aurivillius (1887) and Friele & Grieg (1901) consider Lunatia pallida Brod. & Sow. and L. groenlandica Beck separate from each other. The last-mentioned authors state as a reason for their opinion (pag. 69), that »Natica pallida differs greatly from groenlandica in its comparatively greater length, and its more elongated aperture», but, according to the above statements, these characters are not fixed but are subject to a considerable variation, and the forms belong consequently to the same species, for which the name L. pallida may be reserved. This opinion has also been expressed by Dautzenberg & Fischer 1912 (pag. 237).

The colour of the shell is always uniformly yellowish white (Swedish coast and East Greenland [*Natica borealis* GRAY 1839]), brownish or greenish without bands; at the suture, however, a darker brownish diffuse coloration is usually present.

In specimens from Siberia and Behring Sea the insertion of the lip is somewhat less characteristic than usual; it is less produced and less concave, thus causing a very obtuse angle with the body-whorl, though it is not so well marked as in L. tenuistriata.

The blunt sub-sutural keel is sometimes absent (and often so in southern forms). In one shell from Hinlopen it causes a funnel-shaped suture, owing to which the shell, which is elongated, reminds one of Amauropsis, but the insertion of the lip and the smooth cuticula show that it belongs to L. pallida.

Sometimes a faint sculpture of indistinct lines of irregular strength occurs, which may be more or less conspicuous, but is never composed of impressed striæ as in L. tenuistriata. KRAUSE (1885) has observed it in specimens from Behring Sea, more conspicuous in larger than in smaller shells.

The thickness of the shell is subject to some variation, as the Scandinavian, the Iceland and generally the Greenland shells are thicker and more ponderous than those from Spitzbergen. In Behring Sea the shells are of moderate solidity. One specimen from Vega Station 1072 is remarkable, as it has the umbilicus entirely closed by a callous pad like Natica clausa; the operculum is, however, corneous and the radula typical.

Variation of the Radula.

A reduction of size of the radula similar to that shown to occur in Natica clausa, where the deep water and dwarfed forms usually have a narrow radula, is not to be observed in such a large degree in L. pallida. The radula however, is often, though not universally, somewhat narrower in breadth in specimens living in deep water and somewhat narrower in forms from southern than in those from arctic districts, as is evident from the following table (dimensions in millimetres):

Locality:	Dimensions of the shell							Breadth of the radula
	h.	ap. h.	br.	ap. br.	umb.	sut.	wh.	
Ice Fiord (1908), St. 41, 234—254 m (Pl. 3, Fig. 29)	12.7	9.6	11.1	6.1	4.3	3.7	$4^1/_2$	0.22
» » » St. 94, 147—141 m	11.3	9.1	10.3	5.8	3.7	3	4+	0.22
» » » St. 92, 85—45 m (Pl. 3, Fig. 28)	10.4	8.6	9.3	5.4	3.7	2.5	4+	0.21
» » » St. 127, 25 m.	10.2	8.4	9.2	5 3	3.5	2.2	$4^1/_2$	0.22
» » » » » » » (Pl. 3, Fig. 27)	13.8	11.8	12.8	7.3	5.5	2.8	$4^3/_4$	0.36
Mossel Bay, 9 fms	16.5	13.3	15	8.6	6.8	4.3	$4^1/_3$	0.33
N. E. of The Seven Islands, 150 m	14	11.5	12.2	7	5.1	4.2	$4^1/_4$	0.30
East Greenland, 3—10 m (Pl. 4, Fig. 8)	12.5	9.3	11	6.4	4.2	3.2	4	0.32
West Greenland, 9—36 fms	13.5	10.3	12.1	7	4.8	4.2	—	0.31
Berufjord, Iceland, 40 fms	9.3	7.5	8.1	4.6	3.4	2.2	4+	0.20
Knäholmen, Öresund	10.9	8.9	9.8	5.5	4.2	2.3	$4^1/_2$	0.23
Kullen—Hallands Väderö, 14—15 fms	18.4	13.8	15.7	8.8	6	5.7	5+	0.33
Gullmarn (cfr Pl. 4, Fig. 5)	10.7	9.2	10	6	4.2	2.7	$4^1/_3$	0.22

The radula thus shows the same conditions as the shell, being somewhat reduced in size in southern districts and deep water.

In the structure the radula is not subject to great variation. The median tooth is always about twice as broad as it is long, never much larger. Its side-cusps are comparatively small, not exceeding half the length of the central cusp, sometimes bifid (e. g. Ritenbenk; sh. h. 9.5) or replaced by irregular denticulations (e. g. Väderöarna, sh. h. 13.4, Laholmsbukten, sh. h. 17.8). The last-named character appears generally in older specimens with worn teeth (e. g. Vega St. 1042, sh. h. 32). The laterals have from one to three outer and from one to two inner small cusps, or else are smooth (e. g. Vega St. 1042). In the inner uncini the outer cusp is of the same size or shorter than the inner one, which is, however, usually slender. The inequality in size is especially striking in the large specimens from Behring Sea. In smaller specimens (Vega St. 1068, sh. h. 5.5) the radula is in all respects typical.

General Distribution:

Norway: the whole coast to Vadsö, 0—250 fms (h. 22, G. O. Sars 1878); Varangerfjord, 23—325 m (De Guerne 1886); East Finmark (Norman 1902); Northern Norway (Verkrüzen 1875; Sparre Schneider 1881, 1886, 1891, 1894; Aurivillius 1886; Krause 1887; Bidenkap 1897); Trondhjem (M'Andrew 1856); West coast, 90—217 fms (Metzger 1875); Lindesnæs, 343 m (Dautzenberg & Fischer 1912); Christianiafjord 40—60 fms (Jeffreys 1870). — Väderöarna, 80 fms (Malm 1855). — N. of Skagen, Kattegatt to Hven, 15—70 fms, clay (Mörch 1871; Petersen 1888; Lönnberg 1908). — Dogger Bank; Scarborough (Hargreaves 1910). — Holland and Belgium (Maitland 1897). — Northumberland; Durham; Yorkshire, 40—60 fms; Shetland (Jeffreys 1867); N. of Hebrides, 189 and 650 fms (Jeffreys 1869); N. of Scotland, 540 fms (Jeffreys 1885); betwene Shetland, Scotland and Norway, 98—361 m (Simpson 1910); W. of Ireland, 173—458 fms (Jeffreys 1885; Nichols 1900). — North Atlantic, 20—658 fms (Friele & Grieg 1901). — Murman coast, White Sea, N. Zembla, Kara Sea, Sea off Siberia (Herzenstein 1893; Leche 1878; Aurivillius 1887; cfr above). — Barent Sea, 62—160 fms (D'Urban 1880); Kolguev Island (h. 38; Middendorff 1849); W. and N. of N. Zembla, 111—375 m; S. E. of Franz-Joseph Land, 323 m (Knipowitsch 1901[a]). — Kara Sea (Collin 1887). — Behring Sea to Aleutians (Dall 1875; Crosse 1877; Krause 1885; Aurivillius 1887). — Sea of Ochotsk, Great Schantar Island (Middendorff 1849, 1851; Schrenk 1867; Dunker 1882). — Japan, 3 fms (Jeffreys 1870). — Puget's Sound, Vancouver (Carpenter 1864). — E. Spitzbergen (Krause 1892); Stor Fiord, 9—117 m (h. 37.6, Knipowitsch 1901[b], 1902); 71° 21′ N. 17° 32′ E., 278 m to 81° 1′ N. 19° 28′ E., 180 m (Knipowitsch 1901[b]). — W. Spitzbergen (Mörch 1869[c]; Friele 1879; Friele & Grieg 1901; Dautzenberg & Fischer 1912). — Jan Mayen, 15—30 m (Becher 1886), 70—300 fms (Friele 1878; 1902). — Iceland (Mörch 1869; Verkrüzen 1872). — Danmark Strait, 550 m (Friele 1902). — E. Greenland (Hägg 1905, cfr above). — W. Greenland (Posselt & Jensen 1899, cfr above). Jones Sound, 14—20 m (max. h. 26, Grieg 1909). — Wellington Channel (Reeve 1855). — Hudson Bay to E. Canada, 3—60 fms (Whiteaves 1901). — Grand Manan to Cape Cod

(Gould & Binney 1870). — Nova Scotia to Cape Hatteras, 12—65 fms, dead, 75—1290 fms, living (Verrill 1882—85). — Heard Island, S. S. E. of Kerguelen, 75 fms (Watson 1886). Depths down to 1290 fms. Clay, sand, stones.

Lunatia tenuistriata (Dautzenberg & Fischer 1911).

Pl. 4, Figs. 9—15; Pl. 5, Fig. 19.

Habitat:

Kola Peninsula: Litza (Sandeberg 5/8 1877), 1 sp., h. 7.7; ap. h. 6.5; br. 7.3; ap. br. 3.7; umb. 3; sut. 2; wh. 4.

Kara Sea (among Natica pallida of Leche 1878): Matotschkin Shar, 7 sps. max. h. 20; ap. h. 16; br. 19; ap. br. 9.6; umb. 7; sut. 5.3; wh. 5 1/2; h. 12.7; ap. h. 10.5; br. 11.6; ap. br. 6.3; umb. 4.4; sut. 3; wh. about 5 (Fig. 13). — Gostinoj—Korepowskoj, fossil, max. h. 19; ap. h. 15; br. 16.6; ap. br. 8.6; umb. 6.3; sut. 4.5; wh. about 4.

North of Siberia and Behring Sea (among Natica pallida and groenlandica; Aurivillius 1887): Vega St. 14, 10 fms, sand, clay, 1 sp., h. 4 (placed by Aurivillius among Natica clausa). — Vega St. 40, 1 sh., h. 25; ap. h. 18.3; br. 20.3; ap. br. 11; umb. 8.7; sut. 6.4; wh. about 5 (Figs. 14, 15). — Vega St. 57, 1 sh., h. 21.3; ap. h. 18; br. 19; ap. br. 11; umb. 8.4; sut. 4.3; wh. about 5 (apex eroded). — Vega St. 75, 1 sp., h. 3; ap. h. 2.6; br. 3; ap. br. 1.7; umb. 1.1; sut. 0.5; wh. 3. — Vega St. 1056, 1 sp., h. 8; ap. h. 7; br. 7.4; ap. br. 4; umb. 3; sut. 1.4; wh. about 4.

Spitzbergen: Ice Fiord, Sassen Bay, 30 fms, clay (Aug. 1861), 1 sh., h. 29.6; ap. h. 25; br. 24.2; ap. br. 14; umb. 13.2; sut. 6.1; wh. 6; the shell is of a fossil appearance and somewhat broken (part of the body whorl lost); D:o, Advent Bay, 11—70 m, mud (Sp. Exp. 1908, St. 45,72), 25 sps, max. h. 32.5; ap. h. 25; br. 26; ap. br. 14.8; umb. 13; sut. 8; wh. 6; umbilicus of this sp. narrowed, nearly closed; an other sp. h. 27; ap. h. 22.1; br. 22.5; ap. br. 12.6; umb. 11.6; sut. 5.2 (Pl. 4, Fig. 12; radula, Pl. 5, Fig. 19); D:o, d:o, 30 fms, clay (Torell 1858), 1 sp., h. 5.4; ap. h. 5; br. 5.3; ap. br. 2.7; umb. 2; sut. 1; wh. 3. — Prince Charles Foreland, 5 fms, sand (11/7 1872), 2 sps, max. h. 22.7; ap. h. 19.5; br. 20.7; ap. br. 12.2; umb. 8; sut. 4; wh. 5; and h. 16.4; ap. h. 13.7; br. 14.9; ap. br. 8; umb. 6.8; sut. 3.1; wh. 4 3/4. — Hakluyts Headland, 2 fms, stones (Torell), 1 sh., h. 26.3; ap. h. 20.4; br. 23.5; ap. br. 11.5; umb. 10; sut. 6.4; wh. 5 1/3. — Mossel Bay, 1 1/2—10 1/2 fms, algæ, sand, Lithothamnium (1872—73), many sps, h. 16; ap. h. 13.5; br. 14.8; ap. br. 7.7; umb. 6; sut. 3.3; wh. 4 1/2; an other sp. h. 15; ap. h. 12.7; br. 14; ap. br. 7.5; umb. 6; sut. 3; wh. 5. — Treurenburg Bay, 5—20 fms, stones, clay (1861), 3 sps, max. h. 10.8; ap. h. 9.6; br. 10.7; ap. br. 9.6; umb. 4.2; sut. 2.1; wh. about 5; and h. 8.6; ap. h. 7.3; br. 8.2; ap. br. 4.5; umb. 3.5; sut. 1.2; wh. about 4. — Hinlopen Strait, 10—25 fms (1861), 1 sh., h. 18; ap. h. 15.7; br. 18; ap. br. 8.7; umb. 6.8; sut. 4.2; wh. about 4 1/2.

East Greenland: Mackenzie Bay, N. of Franz Joseph Fiord, 3—10 m, mud, sand, Laminariæ (Polar Exp. 11/8 1900), 1 sp., h. 12.3; ap. h. 10.3; br. 11; ap. br. 6.3; umb. 4.5; sut. 2.5; wh. 4 1/4; cuticula orange, mantle of animal blackish (Fig. 9; placed by Hägg 1905 among Lunatica groenlandica, No. 1).

Iceland (placed by Odhner 1910 in Lunatia groenlandica): Thistilfjord, 10—16 fms, sand, clay, 6 sps, max. h. 15.7; ap. h. 12.6; br. 13.4; ap. br. 7; umb. 5.8; sut. 3.4; wh. 5 1/2; an other sp. h. 14.7; ap. h. 12; br. 13; ap. br. 6.6; umb. 5; sut. 3.2; wh. 5; the smallest sp. h. 5.5; ap. h. 4.3; br. 5; ap. br. 2.6; umb. 1.6; sut. 1; wh. 3 1/2 (Fig. 10). — Raufarhofn, 25 fms, 2 sps, max. h. 26.8; ap. h. 20; br. 22.7; ap. br. 11.3; umb. 9.6; sut. 8.7; wh. 5 3/4 (Fig. 11). — Siglafjord, 12 fms, 1 sp., h. 4.

Limits of Formal Variation.

Mossel Bay, 45 sps measured:					
h. of shell	5—6	7—8	9—10	11—12	14—15
h. of aperture	4.2—5.5	6—7.5	7.5—8.9	9.2—10.4	11.6—12.7
br. of shell	4.5—6.2	6.5—8.2	8.3—10	10—11.6	12.5—14
br. of aperture	2.5—3.3	3.4—4.4	4.5—5.4	5.2—6.3	6.5—7.5
lip to umbilicus	1.7—2.3	2.5—3.3	3.2—3.7	3.8—4.6	4.7—5.6
lip to suture	about 0.5—1.1	0.9—1.5	1.3—1.9	1.7—2.4	2.5—3.2
whorls	3—3 1/3	3 1/2—3 3/4	4	about 4	about 4 1/2
Advent Bay, 10 sps measured (values approximate):					
h. of shell		7—8	9—10	11—12	14—15
h. of aperture		about 6.2—7.1	7.7—9	9.3—10.7	11.6—13.3
br. of shell		» 6.4—7.4	8.1—9	9.3—10.5	11.4—13
br. of aperture		» 3.5—4	4.4—5	5.3—6.3	6.8—7.7
lip to umbilicus		» 2.5—3.2	3.2—4	3.9—4.9	5.1—6.3
lip to suture		» 2.2—2.6	1.5—2	1.7—2.5	2.1—3.1
whorls		» 3 1/2	4	4+	4 1/2
Iceland, 8 sps measured (values approximate):					
h. of shell	5—6	7—8	9—10	11—12	14—15
h. of aperture	about 4.3—5	5.4—6.8	7—8.5	8.7—10	11.2—12.5
br. of shell	4.6—5.8	6.3—7.7	7.8—9.2	9.5—10.8	11.9—13.4
br. of aperture	» 2.4—3.2	3.2—4.3	3.9—5	4.8—5.8	6.1—6.9
lip to umbilicus	» 1.4—2.2	2.2—3	3—4	3.8—4.8	4.8—5.7
lip to suture	» 0.8—1.3	1.2—2.1	1.5—2.4	1.9—2.9	2.9—3.5
whorls	» 3 1/2	3 3/4	4	about 4 1/2	5

By comparing the above tables we see plainly that some constant differences are present between the specimens from the three localities. In the Iceland shells the breadth of the shell and the height of the aperture are somewhat greater than in those from Mossel Bay, and also the breadth of the aperture is shorter, but the distance from lip to suture is considerably higher. The Advent Bay form is intermediate, as the breadth is by comparison smaller, though the height of the aperture is greater, than in Mossel Bay; in the distance from lip to suture and to umbilicus they vary within the same limits.

The number of whorls in specimens of the same height is also different in the three localities. It is, however, not easy to determine it exactly as the spires in shells from Spitzbergen are usually worn away. In order to find out the size in its relation to the

number of whorls, it is suitable to proceed in the same manner as was described for Natica clausa (page 21), that is, to state the number for small specimens and from these calculate that for the larger ones. Thus, the following survey is obtained showing the connection between whorls and size for L. tenuistriata of different districts:

Number of whorls:	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$	5	$5\frac{1}{2}$
Height of the shell from								
Mossel Bay	—	about 2.5	4.7	about 5.5	11	15	—	—
Advent Bay	—	(wh. $2\frac{3}{4}$: 3.7)	about 4	(wh. $3\frac{3}{4}$: 8)	9.5	(wh. $4\frac{1}{4}$:13.7)	23	(wh. $5\frac{1}{4}$: 31)
Iceland	1.9	—	3.6	5.5	9	13	20	26.5
Matotschkin Shar	—	—	4	about 5.5	8—9	(wh. $4\frac{1}{4}$:12.5)	20	—
Behring Sound and Sea	2	3	about 5	7	about 12	about 17	24	—

From these numbers it is evident that the increase of size is somewhat retarded on Iceland and Matotschkin Shar, but here the shells, by way of compensation, are thicker and more ponderous.

Variation of the Radula.

The median tooth has a strong central cusp and 2 lateral ones, which are somewhat more prominent than in L. pallida. The lateral teeth have strong denticles, 1—3 on the outer side of the primary cusp and a few others on its inner side. The inner uncini are bicuspidate and the outer cusp is usually the largest (in L. pallida the cusps are equally strong but sometimes the inner one may be larger). The form of the teeth varies somewhat — thus specimens from Matotschkin Shar and Advent Bay have a very broad median tooth with a large crown, the breadth being about twice the length; in E. Greenland this tooth is somewhat narrower.

General Remarks.

L. tenuistriata, though a quite distinct species, which exhibits a seemingly constant character even in the colouration of the animal, has by most authors been confused with L. pallida. It was first described by SEARLES WOOD (1848) as Natica groenlandica BECK and figured by him (T. XII, Figs. 5 a, b). From the description and the figure it is obvious that his specimen from the Bridlington Pleistocene is a form of L. tenuistriata, which appears to be most like the recent Iceland specimens. Mr. F. W. HARMER, the celebrated English geologist, who has kindly made a comparison between WOOD's original specimen and one shell from the Ice Fiord, is also of the opinion that the two shells are identical.

Bulbus Smithii of BROWN (1838) may perhaps be identical with the present shell and not with Acrybia flava GOULD. The figure and the description given by BROWN (pag. 104) seem to be applicable to L. tenuistriata, above all the words »aperture somewhat semi-lunar or oblong-ovate, straitened and pointed above and expanding widely

and rounded at its base», but the pillar-lip is »broadly reflected on the columella above and narrowing as it descends», which is characteristic of Acrybia flava.

Middendorff in 1849 described two shells of the present species, which he, however, identified with Natica flava Gould. The characteristics of the species he expresses in the diagnosis and says further (pag. 422): »Abgesehen von den deutlichen Anwachsstreifen, ist die Oberhaut, insbesondere auf dem Gewinde, dicht mit mikroskopischen, gewellten Längsstreifen besetzt». In 1851 Middendorff makes the following remarks on the same form (pag. 207): »Dass diejenigen Konchylien, welche ich hier als *Nat. aperta* Lov. und andererseits im 2:ten Hefte meiner »*Beiträge zu einer Malacozoologia Rossica*» als *N. flava* Gould beschrieben habe in der That spezifisch von einander verschieden sind, daran kann ich gar nicht zweifeln; auch glaube ich in Bezug auf *N. aperta* Lov. sicher gegangen zu sein; nur wäre es möglich, dass meine *N. flava* nicht identisch mit Gould's Art, sondern neu wäre.»

Leche (1878) and Aurivillius (1887) include the present species in Natica pallida, the later author with no remarks upon the sculpture. Leche has indeed observed the characteristic striation (pag. 50): »Natica pallida exhibits sharp circular lines, that become rather conspicuous under the magnifier, just as Natica flava does according to Gould. Middendorff has not observed them, since he says in the diagnosis of N. pallida: 'testa lævi'.» Leche mentions a specimen of »Natica flava Gould», which he says is identical with Middendorff's N. flava; this specimen is, however, the true L. pallida (cfr page 32 and Pl. 3, Fig. 36 of this work). The resemblance of L. tenuistriata to N. (Acrybia) flava was also pointed out by Dautzenberg & Fischer 1911; but the structure of the radula places it beyond all doubt that it is a true Lunatia.

Hägg (1905) includes it in Natica groenlandica (pag. 20), but remarks: »Nur das eine Exemplar von No. 1 hat konzentrische Striierung. Dieses Exemplar hat niedrigere Spira und weniger deutlich abgesetzte Windungen als die anderen beiden.»

Odhner (1910) remarks about »Lunatia groenlandica» from Iceland (pag. 7): »In the sculpture of the shell, consisting of fine spiral striæ, these specimens differ from the normal type of the species. As similar specimens also occur in other districts and as there are all stages of transitions from sculptured to smooth shells, they cannot be considered as a distinct Iceland variety.»

General Distribution:

Nova Zembla (Dautzenberg & Fischer 1911); D:o (h. 35) and St. Paul Island, Behring Sea (h. 39; Middendorff 1849 as Natica flava Gould).

Amauropsis islandica (Gmelin 1783)

= Natica helicoides Johnston 1835.

Pl. 4, Figs. 29—35.

Habitat:

West coast of Sweden: Öresund, off Hälsingborg, 20 fms, clay (Gunhild Exp. $^{17}/_{7}$ 1878), 1 sh., h. 20.2; ap. h. 13.5; br. 15.5; ap. br. 8.5; umb. 6.5; sut. 5.6; wh. 5 $^{1}/_{3}$ (fossil?). Between Anholt and Læsö, Kattegatt (v. Yhlen May 1872), 1 sp., h. 7 and 1 sh., h. 9 (Mus. G.).

Jutland Reef (Lindström) 2 shs, max. h. 15; ap. h. 10.4; br. 11.7; ap. br. 6.6; umb. 5.2; sut. 4 (Mus. U.). — Norway, without definite locality (Düben), 2 shs (of a fresh appearance), max. h. 9.8; ap. h. 7.3; br. 7.3; ap. br. 4.5; umb. 3; sut. 2.3; wh. 5. — Bodybet, 15—30 fms (v. Yhlen), 1 sh., h. 18.7; ap. h. 11.7; br. 13.7; ap. br. 7.5; umb. 6; sut. 4.8; wh. 6. — Haugesund (Lilljeborg), 4 sps, max. h. 17.3; ap. h. 11.8; br. 12.8; ap. br. 7.5; umb. 5.3; sut. 4.6; wh. 5 (Mus. U.). — Bergen (Koren), 1 sh., h. 16; ap. h. 11.7; br. 12.3; ap. br. 8.4; umb. 5.9; sut. 4.5; wh. 5 $^{1}/_{2}$. — Grip, Romsdal (Lilljeborg 1852[a]), 1 sh., h. 4.2 (Mus. U.). — Christiansund and Molde (Lilljeborg 1852[a]), 1 sp. h. 14.4; wh. 5 (Mus. U.). — Trondhjemsfjord (Koren), 2 shs (fossil?), max. h. 24; ap. h. 17; br. 18; ap. br. 10.4; wh. 5 $^{3}/_{4}$. — Finmark (Lovén, det. as Natica canaliculata Gould), 10 shs, max. h. 18,2; ap. h. 13.2; br. 14.4; ap. br. 8.2; umb. 5.8; sut. 4.7; wh. 5 $^{1}/_{2}$ (Fig. 34). — Kjelvig, 15 fms (Lovén), 1 sh., h. 6.1; ap. h. 4.2; br. 4.5; ap. br. 2.8; umb. 1.9; sut. 1.5; wh. 4 $^{1}/_{4}$. — Grötsund, 4 fms, shells (Goës & Malmgren 1861), 1 sh., h. 8.6; ap. h. 6; br. 6.8; ap. br. 3,5; umb. 2.4; sut. 2.5; wh. 4 $^{3}/_{4}$. — Ulfsfjord (G. & M. 1861), 1 sp., h. 6; ap. h. 4.3; br. 4.3; ap. br. 2.8; umb. 1.8; sut. 1.4; wh. 4. — Karlsö Sound, 15 fms, stones, corals (G. & M. 1861), 1 sh., h. 5; ap. h. 3.8; br. 4; ap. br. 2.5; umb. 1.4; sut. 1.3; wh. 4.

Kola Peninsula (Sandeberg 1877): Chervanna, 30 fms ($^{10}/_{9}$), 1 sh., h. 14.5; ap. h. 10.5; br. 10.8; ap. br. 6.7; umb. 4; sut. 4.4; wh. 5. — Solitza ($^{30}/_{7}$), 1 fragmentary sh., h. 20.7; ap. h. 16.3; br. about 16; ap. br. about 10; umb. 5.5; sut. 5.5.

Kara Sea (Leche 1878). Dimensions: Kara Sea 71° 6′ N. 66° 23′ E., 8—9 fms, sand, 1 sp., h. 5.9; ap. h. 4.6; br. 5; ap. br. 3; umb. 2.1; sut. 1.2; wh. 3 $^{1}/_{2}$.

North of Siberia (Aurivillius 1887). Dimensions: Vega St. 5, 1 sh., h. 9; ap. h. 7; br. 7.5; ap. br. 4.5; umb. 2.8; sut. 1.9; wh. 4. — Vega St. 45, 5 shs and 1 sp., h. (sp.) 24, ap. h. 18; br. 20.5; ap. br. 12; umb. 9.8; sut. 5.7; wh. 4 +; max. sh. h. 25.2; ap. h. 18.9; br. 21.3; ap. br. 13.5; umb. 9.5; sut. 6; an other sh. h. 23.7; ap. h. 18; br. 21; ap. br. 12; umb. 7.8; sut. 5.9; wh. 4 $^{1}/_{2}$ (Fig. 31); an other sh. h. 22.5; ap. h. 14.5; br. 17.5; ap. br. 9.4; umb. 7; sut. 6.3 (Fig. 33); apex of the shells eroded. — Vega St. 72, 2 shs, max. h. 22; ap. h. 16.5; br. 17.7; ap. br. 10.5; umb. 8.4; sut. 4. (Fig. 32), apex eroded.

Spitzbergen: no definite locality (Torell), 2 shs, max. h. 24.8; ap. h. 17.5; br. 20.3; ap. br. 11.8; umb. 7.2; sut. 6.5; wh. 5; D:o (1872—73), 1 sh., h. 26.7; ap. h. 18.7; br. 20.3; ap. br. 11.3; umb. 9; sut. 7.5; with Bryozoa. — Bel Sound, 30—40 fms, stones, zoophytes (1861), 2 fragmentary shells with Bryozoa, max. h. 24. — Kings Bay, 25 fms, fine clay (1861), 1 sh., h. 39; ap. h. 29.2; br. 30.5; ap. br. 17.5; umb. 13; sut. 10.2; wh. 6 $^{2}/_{3}$ (Fig. 29).

— Norwegian Islands, 15—20 fms, stones, sand ($^{12}/_{8}$ 1872), 1 sp., h. 4.3; ap. h. 3.3; br. 3.6; ap. br. 2; umb. 1.1; sut. 1. — Mossel Bay, 9 $^{1}/_{2}$—14 fms, Lithothamnium, sand ($^{2}/_{10}$ 1872—$^{19}/_{2}$ 1873), 3 sps and 3 shs, max. sh. h. 32.2; ap. h. 22.2; br. 25; ap. br. 14; umb. 11; sut. 8.6; wh. 6 $^{1}/_{2}$, apex eroded (Fig. 30); max. sp. h. 16.8; ap. h. 12.2; br. 13.3; ap. br. 7.2; umb. 5.6; sut. 4; wh. about 5. — Treurenburg Bay, 10—15 fms, clay with stones (1861), 1 fragment, h. 13. — Castrén's Islands, 30—40 fms, clay, stones ($^{7}/_{9}$ 1868), 1 sh., h. 15.2; ap. h. 10.8; br. 12; ap. br. 6.8; umb. 4.2; sut. 4.2; wh. about 5. — Parry's Island, 25—30 fms, gravel, stones ($^{8}/_{9}$ 1868), 2 sps, max. h. 15; ap. h. 12.3; br. 12.8; ap. br. 8.5 (mouth wall broken).

Beeren Island (July 1868), 1 sh., h. 6.5; ap. h. 4.7; br. 5; ap. br. 3; umb. 1.6; sut. 1.8; wh. 4 $^{1}/_{4}$. — Beeren Island Bank, 25 fms ($^{17}/_{10}$ 1868), 1 sp., h. 8.4; ap. h. 5.8; br. 6.4; ap. br. 3.6; umb. 2.8; sut. 2.1; wh. 4 $^{1}/_{2}$.

Iceland (Odhner 1910): Berufjord, 40 fms, sand with shells (Torell), 7 shs, max. h. 11; ap. h. 7.7; br. 8.5; ap. br. 5; umb. 3.2; sut. 3.1; wh. 5; D:o, 15—30 fms, rocks, 1 sh., h. about 6.

West Greenland (Posselt & Jensen 1899); without definite locality, 1 sh. (Möller's original), h. 9; ap. h. 6.7; br. 7; ap. br. 4.1; umb. 2.9; sut. 2.2; wh. 4 $^{1}/_{3}$ (Fig. 35). — Godthaab, 100 fms, 1 sh., h. 8.2; ap. h. 6.3; br. 6.5; ap. br. 3.8; umb. 2.6; sut. 2; wh. 4 $^{1}/_{3}$. — Davis Strait, 68° N. 54° 30′ W., 20 fms, fine sand ($^{29}/_{6}$ 1870), 2 sps, max. h. 6.5; ap. h. 5.3; br. 5.5; ap. br. 3; umb. 2.3; sut. 1.4; wh. 4; D:o, 65° 11′.8 N. 53° 33′.8 W., 48 fms, greenish clay ($^{13}/_{6}$ 1871), 2 shs, max. h. 5.8; ap. h. 4.1; br. 4.3; ap. br. 2.7; umb. 1.7; sut. 1.4; wh. about 4; D:o, 63° 35′ N. 52° 57′.6. W., 43 fms, sand, shells ($^{9}/_{6}$ 1871), 3 fragmentary shs, max. h. 10.5; ap. h. 8.2.

Variation of the Shell.

The shell varies somewhat, even in the same locality, both as regards its proportions (longer or shorter aperture, higher or more depressed spire) and its sculpture (more or less conspicuous spiral blunt ridges, sometimes minute striæ). The umbilicus is closed or fissure-like. The colour is greenish, grayish or brownish (lighter in southern forms) and the cuticula is always fibrous with a silky gleam. The lip insertion is always angular (seen from spire). Arctic specimens are but little larger than southern shells of the same whorls, e. g. a sh. of 5 $^{1}/_{2}$ whorls from Mossel Bay is 17 mm in height, 13.7 mm in breadth, and a sh. of 5 $^{1}/_{2}$ whorls from Bergen is 16 mm in height, 12.3 mm in breadth. The (fossil?) shells from Öresund and Trondhjemsfjord are, however, decidedly higher (cfr Lunatia pallida).

General Distribution.

Norway: Vadsö to west coast, 10—50 fms (h. 25, G. O. Sars 1878); Vadsö (Verkrüzen 1875); Vardö, in the stomachs of Gadus æglefinus (Sparre Schneider 1894); E. Finmark (Norman 1902); Varangerfjord, 23 m (De Guerne 1886); Malangenfjord (h. 30, dead, Sparre Schneider 1891); N. Norway (Krause 1887; Sparre Schneider 1885; Auri-

villius 1886; Bidenkap 1897); Finmark to Trondhjem, down to 150 fms (M'Andrew 1856); Christiansund (LILLJEBORG 1852[a]); Bergen (Friele 1874); Haugesund, 5—20 fms (Metzger 1875). — Bohuslän (Lovén 1846). — Hanstholm, Jutland, 36 fms (Metzger 1875). — S. of Lilla Middelgrund to South Kattegatt, 10—20 fms; Samsö to Lille Belt and Strile; Odense Fiord?; Fænö Sound, dead; not in Limfjord (Mörch 1871; Petersen 1888). — Dogger Bank, exceedingly rare; Scarborough (Hargreaves 1910). — British Islands, east coast from Scarborough to Orkney Islands, 7—79 fms; Cork (Jeffreys 1867, Nichols 1900); N. of Hebrides (Jeffreys 1869); N. and E. of Scotland; Shetland—Faroes, 49—150 m (Simpson 1910). — North Sea coast of Holland and Belgium, rare (Maitland 1897). — Faroe Islands (Mörch 1868). — Iceland (Mörch 1869[a]; Verkrüzen 1872; Odhner 1910). — Jan Mayen, 15—30 m (Becher 1886). — Beeren Island, 15—300 fms (Friele & Grieg 1901). — Spitzbergen (Mörch 1869[c]); Norwegian Islands, 15—20 fms (Friele & Grieg 1901). — Murman coast, White Sea, W. coast of N. Zembla, Kara Sea, Sea of Siberia (Herzenstein 1893; Leche 1878; Aurivillius 1887); W. coast of N. Zembla, 33 m (Knipowitsch 1901[a]). — Russian Lapland (h. 14.5; wh. 5); Behring Sea (h. 40; wh. 5 ½; Middendorff 1849). — West Greenland down to 100 fms (Posselt & Jensen 1899). — Massachusetts Bay, Banks, Halifax, Marcouin (Gould & Binney 1870). — Off Newfoundland, 1267 m (Dautzenberg & Fischer 1912.) Depths down to 1267 m. Clay, sand, stones.

Acrybia flava (GOULD 1840)

= ? Bulbus Smithii BROWN 1838; = Natica aperta LOVÉN 1846.

Pl. 4, Figs. 26—28.

Habitat:[1]

Finmark (Lovén), 1 sh., h. 12.8; ap. h. 11.6; br. 11.5; ap. br. 7.4; umb. 6; sut. 2.9; wh. 4 (Lovén's type of Natica aperta). — Grötsund (Goës & Malmgren 1861), 1 sh., h. 12.5; ap. h. 11; br. 11.5; ap. br. 6.7; umb. 5.3; sut. 2.3; wh. 4 (Fig. 28). — Ulfsfjord, 25—50 fms (G. & M. 16/10 1861), 1 sp., h. 8.7; ap. h. 7.6; br. 7.8; ap. br. 4.7; umb. 3.9; sut. 1.3; wh. 3 ¼ (Fig. 27). — Karlsö, 30 fms, shells (Malmgren 1864), 1 sh., h. 5.2; ap. h. 4.9; br. 5; ap. br. 3.2; umb. 2.1; sut. 1; wh. 3. — Spitzbergen, Recherche Bay, between Reindeer Point and Fox Glacier, 90 m, stones with fine grayish-blue clay (8/7 1898), 1 sh., h. 15.3; ap. h. 13.6; br. 14.3; ap. br. 8.5; umb. 6.5; sut. 2.9; wh. 4 (Fig. 26).

Thanks to its depressed spire and shallow suture, its fine revolving striæ, its wide aperture with the reflected columellar margin and its general thinness, this shell reminds one forcibly of Lunatia tenuistriata DAUTZENBERG & FISCHER, and thus the last-named species has been described by MIDDENDORFF 1849 under the designation Natica flava. Further it is doubtful, whether Brown's Bulbus Smithii is really identical with N. flava; the figure as well as the description given by BROWN (1844, pag. 184) make it probable that his shell may be L. tenuistriata. In A. flava the columella forms a strongly marked angle with the inner wall of the aperture, and the radula proves the

[1] Natica flava Gould mentioned by LECHE 1878 from Kara Sea is Lunatia pallida, which confer.

generic difference, as in A. flava it is furnished with a monocuspidate median tooth. The specimen from Ulfsfjord, figured on Pl. 4, Fig. 28 (h. 8.7), has, however, some traces of lateral cusps in the median tooth and some small markings of denticuli in the edges of the lateral teeth. The inner uncini are bicuspidate with the outer cusp smaller than the inner one.

General Distribution:[1]

Norway: Lofoten, 20—50 fms (h. 12, G. O. Sars 1878); Skatören, 30—40 fms (h. 20, Sparre Schneider 1885); Kvænangen, dead, 20—30 fms (h. 15, Aurivillius 1886); Finmark, 15—20 fms (Mac Andrew 1857); Porsangerfjord (Friele 1902); Vardö, in the stomach of Gadus æglefinus (Sparre Schneider 1894); Tanafjord, 232 m; between Norway and Beeren Island, 196—408 m; between Beeren Island and Spitzbergen, 225 m; N. W. off Magdalene Bay, Spitzbergen, 475 m (Friele & Grieg 1901). — E. of Iceland, 64° 53′ N. 10° W., 600 m (Friele 1902). — S. coast of Sea of Ochotsk; Great Schantar Island (*N. aperta*, l. 35 mm, Middendorff 1849, 1851; Dunker 1882). — E. Canada, Grand Manan, 50 fms; Halifax; Sable Island; rare (Whiteaves 1901). — New England, Eastport, Halifax Banks, Rimouski (h. about one inch; *N. flava*, Gould & Binney 1870). Depths 15 fms to 600 m. Clay, stones.

Lamellaria perspicua (Linné 1758)

= L. producta Leach 1847; L. tentaculata Mont. of Lovén 1846, not of Forbes & Hanley 1853.

Pl. 1, Figs. 1—5.

Habitat:

West coast of Sweden: Gullmarn (Lovén), many sps, max. sh. l. 15.2; br. 11; h. 7.2; col. br. 3.9, ♀ (Fig. 1, left) and l. 15; br. 11; h. 6.4; col. br. 2.7, ♂ (Fig. 1, right); an other sh., l. 8; br. 6; h. 3.3; col. br. 1.7; wh. 2 ½ (Fig. 2; = L. tentaculata of Lovén); D:o, Skår (Asklund 1888), many sps, max. l. an. 27; sh. l. 18; br. 12.2; h. 7.5; col. br. 4; an other sh. l. 13.5; br. 10; h. 7; col. br. 2.7, ♀ (Fig. 4, left); an other sh. l. 10.4; br. 7.7; h. 4.6; col. 2.2, ♂ (Fig. 4, right); D:o, off Lindholmen (Aurivillius June 1890), 1 sp., l. sh. 17; br. 12; h. 8; col. br. 4.5, ♀; D:o, Stångholmen (6/7 1887), 2 sps, max. l. sh. 10; D:o, Flatholmsrännan towards Smedjan, 40 m, sand with shells (N. Odhner 2/7 1907), 1 sp., l. an. 14.2; D:o, S. of Flatholmen, 18—27 m (5/7 1902), 1 sp., l. sh. 5.8; br. 4; h. 2.5; col. br. 1.5, ♀; D:o, the sound between Skälholmen and L. Långholmen, 25 m, algæ (N. Odhner 21/6 1907), 1 sp., l. an. 12; D:o, Smedjan, 20 fms, shells, algæ (N. Odhner 12/7 1907), 1 sp., l. an. 12.2; Kristineberg (C. Aurivillius winter 1895), 5 sps, max. l. sh. 12; D:o, many sps, max. l. 12.5; br. 9; h. 5.2; col. 2.7; ♀ (Fig. 4, middle); D:o, Ellskär, 12—18 m (13/6 1903), 3 sps, max. l. an. 17, sh. 9. — Väderöarna (Asklund Aug. 1887), 1 sp., l. sh.

[1] The statements given by Herzenstein 1893: West coast of N. Zembla and Kara Sea, which are based on Middendorff's and Leche's accounts, must be left out of consideration.

13.4; br. 10.2; h. 6; col. 2.6, ♀; D:o, 20 fms, rocks (Goës), 1 sp., l. sh. 11.5. — Koster, inside the islands, 5—15 fms (Ljungman 1865), 2 sps, max. l. sh. 11; br. 8; h. 5.3; col. 2.5; spire elevated, whorls 3, ♂; D:o, Lindö, 30 fms (Olsson 1869), 1 sp., l. sh. 5.2; br. 4; h. 2.5; col. br. 1.7, ♀; D:o, Andsöholmar, 10—30 fms (Olsson 15/7 1869) 2 sps, max. l. an. 12; Nordkoster, 90 fms (Lovén & Torell), 1 sh., l. 5.2; br. 4; h. 2; col. 1; wh. 2.

Norway without definite locality (Düben), 8 sps, max. l. sh. 17.5; br. 5; h. 3.6; col. br. 1.8; wh. 2 1/2, ♀ (type of Lovén's L. perspicua); an other sh., l. 7; br. 5.2; h. 3.1; col. 1.6; wh. 2 1/4 (Fig. 3, det. by Lovén as L. tentaculata Mont.). — Finmark (Lovén 1837), 1 sp., l. sh. 12.3; br. 9.3; h. 5.5; col. 2.5; wh. 3 (Fig. 5, Lovén's original). — Grötsund, 70 fms, clay, together with ascidiæ (Goës & Malmgren okt. 1861), 1 sp., l. sh. 9.5; br. 7; h. 4.5; col. 2, ♂.

Limits of Formal Variation, 50 sps measured:

l. of shell . . .	6—7	8—9	10—11	12—13	14—15	16—17	max. 18 (Skår)
br. » » . . .	4—5.4	5.4—7	5.8—8 5	8.3—10	9.8—11.2	11.2—12.5	12.2
h. » » . . .	2.4—3.4	3.2—4.5	3.9—5.5	4.7—6.7	5.8—7.5	6.8—8.3	7.5
br. of columella .	0.9—1.7	1.3—2.3	1.8—2.8	2.3—3.1	2.6—3.7	3.1—4.3	4

No sexual dimorphism such as Jeffreys (1867) mentions, exists in L. perspicua. There is no rule that the depressed specimens should be males and the more inflated ones females; the proportions vary in both sexes, as is evident from the figures and the statements of the dimensions given above.

General Distribution: [1]

Norway (Lovén 1846); Christianiafjord, Dröbak, 50—60 fms (M. Sars 1870, G. O. Sars 1878). — Bohuslän (incl. »L. tentaculata Mont.»): Väderöarna, 10 fms; Flatholmen (Lovén 1846; Malm 1863; *Théel* 1907). — N. E. of Anholt, about 25 fms, 1 sp. (Petersen 1888, determination somewhat uncertain). — Dogger Bank, *var. lata* (Hargreaves 1910). — Great Britain from low-water mark to 87 fms (Jeffreys 1867); Ireland, around the coast (Nichols 1900). — Faroe Islands (Mörch 1868). — France, less common, down to 180 m (Locard 1892, 1899); N. Bay of Biscay, 87 fms (Jeffreys 1880; Reynell 1909). — S. of Portugal, 364 fms; Tunis (Jeffreys 1885; Nobre 1905). — Madeira? (Mc Andrew 1857). — Azores, 1287 m, *var. lata* (Dautzenberg 1889). — Mediterranean to Aegean, down to 35 fms (Carus 1890). — Cape Verde, *var. dubia* (Bergh 1887). — Gulf of Aden, *var. ceryle* (Vayssière 1912). — Ceylon, *var. ceryle* (Bergh 1899). — Philippines, *var. lara* (Bergh 1899). — Japan (Dunker 1885).

Bergh (1886) considers the N. Atlantic form (= L. producta Leach) to be separate from the mediterranean L. perspicua (Linné), but he admits the possibility of their identity. Forbes & Hanley (1853), Jeffreys (1867) and other conchologists (e. g. Locard 1899) regard them as identical.

[1] The Lamellaria perspicua of Gould & Binney, from Massachusetts, fish stomachs, is Marsenina glabra Couthouy 1839 (= M. micromphala Bergh 1853), which confer.

Lamellaria latens (Müller 1776)

= L. tentaculata Montagu 1811, not Lovén 1846.

Pl. 1, Fig. 6.

Habitat:

Norway, without definite locality (Düben), 2 sps, max. l. sh. 8.2; br. 6.2; h. 3; col. br. 1.4; wh. 2 ¼, ♂; the other sh. l. 3.4; br. 2.7; h. 1.1; col. br. 0.6; wh. < 2, ♂. — Bergen (M. Sars), 2 shs, max. l. 9.8; br. 7.5; h. 3.4; col. 1.7; wh. 2 ½ (Fig. 6); D:o (Christie & Koren), 1 sp., l. an. 12, l. sh. 8.7; br. 6.5; h. 3; col. br. 1.5, ♂. — Haugesund (Lilljeborg), 2 shs, max. l. 7.8; br. 5.5; h. 2.7; col. br. 1.3; wh. 2 (Mus. U.).

England: Cullercoats (Alder), 3 sps, 2 ♂, 1 ♀; dimensions of one sh. (♂): l. 6; br. 4; h. 2.1; col. 0.8; wh. 2 +.

Median value of the Formal Variation:

l. of shell	4—5	6—7	8—9	9—10
br. » »	3.1—3.8	4.6—5.3	6—6.8	6.8—7.6
h. » »	1.4—1.8	2.1—2.6	2.9—3.2	3.1—3.5
br. of columella	0.7—0.9	1—1.2	1.3—1.6	1.5—1.8

Most of the specimens mentioned above are males, but among those from Cullercoats one female is present, of the same depressed shape as the male specimens. Thus no sexual dimorphism exists in the present species, any more than in the preceding one.

General Distribution:

Norway: Bodö, Lofoten, W. Finmark, 20—50 fms (l. sh. 12, G. O. Sars 1878); Solsvig, Bergen (Friele 1874; Bergh 1887); Kvænangen, 20—30 fms (Aurivillius 1886); Husö, 40—60 fms, and St. 173 b, 300 fms (Friele & Grieg 1901); Skatören, 30 fms, hard bottom, rare (Sparre Schneider 1885). — British coasts, *L. tentaculata* (Forbes & Hanley 1853; Jeffreys 1867). — Faroe Islands, *L. tentaculata* (Mörch 1868). — France, *L. tentaculata* (Locard 1892). — Spain, Mediterranean, 8—20 fms, *L. tentaculata* (M'Andrew 1857).

General Remarks on the Genus Lamellaria.

The true nature of Montagu's L. tentaculata has hitherto been doubtful. Lovén (1846) and Bergh (1886) give it as a distinct species coordinate with L. perspicua and L. latens; Jeffreys (1867) includes it in L. perspicua, but Forbes & Hanley (1853) consider it separate from this form. L. latens is not recorded by the English authors.

Some of the specimens mentioned by Forbes & Hanley (1853, P. 359) from Cullercoats were obtained by Lovén and are preserved in the Swedish State Museum, where I have examined them. Though the shells are almost decalcifiated, the cu-

ticula still retains its original shape from which the dimensions given above are obtained. From the measurements the agreement of the shell with L. latens is evident. The identity is proved, too, by the figure given by FORBES & HANLEY (Pl. XCIX, Fig. 10), representing a view of the shell from the aperture and exactly resembling the photograph (Pl. 1, Fig. 6) of the present work.

The colouration of the animal gives vaguer characters for identifying L. tentaculata. MONTAGU (1811) describes the colour in the following words (P. 186): »The superior lamina is yellowish, sprinkled with bright brimstone colour and marked with round pustules interspersed with a few black spots». — »A variety is destitute of the black spots and the yellowish are more conspicuous.»

This colouration reminds one of that of L. latens, given by G. O. SARS (1878) and BERGH (1886); the last-named author says in the diagnosis (P. 168): »Color paginæ superioris brunneus, fuscato sparsim maculatus; paginæ inferioris albescens.» LOVÉN (1846) speaks of the colour of L. tentaculata as follows (P. 147): »Pallium depressum, subverrucosum, fulvum, rufo pictum». According to G. O. SARS (1878) the mantle is almost smooth (»pallio sublævi»).

A contrast to this colouration is that of L. perspicua in the following description by LOVÉN (1846): »pallium tuberculosum, cinereum, nigro striolatum, fulvo maculatum». But MONTAGU (1803) describes it as a »reddish or brown colour, sometimes nearly white» (P. 212). On the supposition that MONTAGU in his »Bulla haliotoidea» does not include the two forms together, but only refers to L. perspicua, this species must vary considerably in colour.

Though LOVÉN describes the colour of L. tentaculata in about the same manner as MONTAGU, his shell is not identical with MONTAGU's type (= L. latens MÜLLER). For he says: »Testa priori (= L. perspicua) simillima, subopaca, striis evanidis». The figures in the present work (Pl. 1, Figs. 2, 3) show the greatest resemblance to L. perspicua, though the body-whorl may be more flattened, a character of little importance and one subject to variation. It has a less number of whorls than the adult specimens of L. perspicua and is consequently merely a young specimen of this species.

JEFFREYS (1867) includes in L. perspicua Montagu's L. tentaculata, which he considers as the male, while Montagu's Bulla haliotoidea he supposes to be the female. On P. 238 JEFFREYS states that »the types of both Montagu's species are in the British Museum, and represent the two sexual forms. The male is the Marsenia complanata of LEACH, the female his M. producta». JEFFREYS' view about the sexual dimorphism is quite wrong. The depressed L. tentaculata consists of both sexes; of the specimens from Cullercoats, preserved in the State Museum, 2 are males and 1 a female. Of the higher form, M. producta LEACH (= L. perspicua LINNÉ), the females are more common than the males; thus among 25 specimens collected by Lovén in Gullmarn, 20 were females, and of 35 specimens, collected by Asklund in 1888 at Skår, 26 were females. In the general form of the shell the sexes of L. perspicua cannot be distinguished from each other.

From the radula no distinguishing characters for L. perspicua and L. latens are obtainable. The median tooth varies in both species in the same manner. BERGH (1886)

figures that of L. latens on Tab. R, Fig. 14 with broad lateral processes; the sinus between them does not exceed half the length of the tooth. This figure corresponds to that given by SARS 1878 (Tab. V, Fig. 6 b). On Tab. S, Fig. 5, BERGH figures two other median teeth with rather narrow side-processes and a deeply protruding sinus. With this there corresponds the radula of a specimen from Norway (Düben), examined by me, as well as that of a specimen from Cullercoats. This same shape is found in the radula of a specimen of L. tentaculata determined (in alcohol) by LOVÉN, of which the shell is like Figs. 2 and 3. The radula of the typical L. perspicua (Pl. 1, Fig. 1) has broad but deeply separated lateral processes, whose inner marginal parts, however, are thinner; the outer thicker parts of them are of the same shape as in the tooth of L. latens.

Marseniella borealis BERGH 1886.

Distribution: Florö, Bergen, together with Velutina velutina, 1 sp. (♂), l. 22 mm (Bergh 1886, 1887).

Marsenina glabra (COUTHOUY 1839)

= M. micromphala BERGH 1853; Lamellaria perspicua L. of GOULD & BINNEY 1870.

Pl. 1, Figs. 7—11; Pl. 5, Figs. 30, 31.

Habitat:

Norway: Finmark (Lovén 1837), 1 sh., l. 10.5; br. 7.5; h. 4.4; col. br. 2; wh. 2 (Fig. 7, left) and 1 sp., l. (sh.) 9, types of Lamellaria prodita LOVÉN 1846. — Karlsö, N. of Tromsö, 70 fms (Goës & Malmgren 1861), 1 sh., l. 5.5; br. 4; h. 2.4; col. br. 1. — Grötsund, 40—50 fms, clay (G. & M. 1861), 1 sp., l. (sh.) 5.8; br. 4; wh. 2. — Hammerfest, 100 fms, sand (Lovén?), 1 sp., l. (sh.) 11; br. 7.8; h. 5; col. br. 2.1; wh. 2 + (Pl. 1, Fig. 7, right; Fig. 8; Pl. 5, Fig. 30). The specimens from the three last-named localities belong to forma typica (= M. micromphala BERGH).

Iceland (ODHNER 1910): Berufjord, 15—30 fms (Torell), 1 sp., l. an. 10, l. sh. 8.

East of Greenland (HÄGG 1905, as M. micromphala BERGH). Measurements (No. 1 in HÄGG): l. an. 16, dorsal fissure l. 1.2; br. (an.) 9.4; h. 8.4 (Pl. 1, Fig. 11) and l. an. 14, dorsal fissure l. 2.5 (Pl. 5, Fig. 31).

East Greenland (Hägg 1905, No. 2, as M. micromphala): l. an. 15, dorsal fissure 1.4; br. 10.1; h. 7.4.

Spitzbergen: King Charles Land, Bremer Sound, 100—110 m, bottom temp. —1.45°, fine clay with big stones, Biloculina sparse (8/8 1898), 1 sp., l. an. 17, l. sh. 10; br. sh. 7.4 (Fig. 9).

North of Siberia (AURIVILLIUS 1887). Measurements: Vega St. 1007, M. micromphala of Aurivillius, l. sh. 15; br. 10; h. 6; M. groenlandica of Aurivillius, l. sh. 8.5 (Fig. 10). Further: Vega St. 1022, 2 miles N. of the winter harbour, 12—14 fms, sand (3/7 1879), 1 sp., l. sh. 9; br. 6.6; h. 4.3; col. br. 2.2; wh. 2.

General Distribution:

Norway: Hvitingsö, w. coast; E. Finmark; 30—50 fms, l. 7 (sh.), *var. micromphala;* Lofoten, Vadsö, among ascidiæ, 20—50 fms, l. 14 (sh.), *var. prodita;* Vardö, 30—50 fms, l. 8 (sh.), *var. groenlandica* (G. O. Sars 1878); E. Finmark, *var. prodita, micromphala* and *groenlandica* (Norman 1902); Tromsö, *var. micromphala* (Bergh 1887); Skatören, Lanæs and Kjosen, 25 fms, *var. micromphala* and *prodita* (Sparre Schneider 1885); Havösund, Nordkap, *var. prodita* (Bergh 1887); Finmark, 30—40 fms, *var. prodita* (M'Andrew 1856). — Off Norway, St. 192, 649 fms, and St. 290, 191 fms, *var. micromphala* (Friele & Grieg 1901). — E. Spitzbergen, *var. prodita* (Krause 1892). — 81° 1′ N. 19° 28′ E., 180 m, 1 sp., *var. prodita* (l. an. 22; Knipowitsch 1901[b]). — White Sea, *var. groenlandica* (Herzenstein 1893). — Sea off Siberia, *var. micromphala* and *groenlandica* (Aurivillius 1887, Herzenstein 1893). — E. of Iceland, 64° 53′ N. 10° W., 600 m, *var. micromphala* (Friele 1902). — Denmark Strait, 66° 42′ N. 26° 40′ W., 550 m, *var. prodita* (Friele 1902). — E. Greenland, *var. micromphala,* 150—250 m (Hägg 1905). — W. Greenland, northwards to Egedesminde, *var. micromphala;* to Pröven, 30 fms, *var. groenlandica,* rare (Posselt & Jensen 1899). — E. Canada, *M. glabra* (Whiteaves 1901). — Massachusetts, in fish stomachs under Lamellaria perspicua L. = Oxynoe glabra Couth. (Gould & Binney 1870). Depths 20—649 fms. Clay, sand.

General Remarks on the Genus Marsenina.

Though the above material is not sufficient to give a complete survey of the variation, it presents in fact characters connecting the forms described as distinct species (M. glabra, prodita, groenlandica and micromphala), thus showing that they all belong to one species, which, according to the rule of priority, must be named *M. glabra* (Couthouy 1839).

Variation. The forms mentioned have been established with regard to the extension of the mantle as well as the form of the shell, and the typical specimens may be arranged in a scheme as follows:

I. Mantle covering the shell margins only, leaving a dorsal opening of more than half the animal's length uncovered; spire of the shell low; aperture wide (cfr Fig. 7, right) M. micromphala Bergh 1853.

II. Mantle covering more or less of the shell, the central uncovered part of the shell being at most one third of the animal's length; spire comparatively high; aperture lengthened (cfr Fig. 7, left) M. prodita (Lovén 1846).

III. Mantle extension unknown; shell with high spire and wide (broad and short) aperture M. groenlandica (Möller 1842).

The shell has always a reflected columellar margin, continuous with the outer lip; thus, Bergh's original character for M. micromphala, a narrow umbilical slit, is common to all forms of the restored species.

Transition forms between the above varieties are to be found in the present ma-

terial. The specimen from Iceland, by its more produced spire, resembles M. prodita most closely, but it has a shorter aperture and the mantle is reflected over the shell margins only, as in M. micromphala. On the other hand, the specimen from Spitzbergen is like M. micromphala in its shell, but the mantle is somewhat wider (in Fig. 9 it is somewhat retracted), while a specimen of the same shell form (from Hammerfest, Fig. 8) has merely its margins covered by the mantle. AURIVILLIUS (1887) describes the one specimen from Vega St. 1007 as M. groenlandica: the shell has an elevated spire and the margins concealed by the mantle; the other specimen he names M. micromphala because of the shell form, in spite of the great extent of the mantle, which is equal to that of the E. Greenland specimens (Fig. 11), though here the spire (at least in one specimen) is elevated as in M. groenlandica. Finally one specimen from Vega St. 1022 is remarkable for the shell characters being those of M. groenlandica, while the mantle leaves one third of the shell uncovered.

From the radula, too, no distinguishing characters are obtainable. The specimen from Bremer Sound has in the median tooth one bifid denticle on each side of the central cusp; the laterals and both uncini have each a strong denticle in the inner and a smaller one in the outer margin. In the specimen from Hammerfest a smaller bifid denticle is seen outside the inner bifid one in the median teeth; two others are present in the outer margin of the laterals and two in the inner margin of the inner uncini; outer uncini smooth. The Iceland form has two distinct denticles on each side of the median cusp (the outer one smaller, one in each margin of the lateral tooth and one in the inner margin of the inner uncinus; outer uncinus smooth. The radula of one E. Greenland specimen, lastly, shows one denticle on each side in the median tooth. G. O. SARS (1878) figures in M. prodita 3 distinct cusps on each side of the median tooth, one in each margin of the laterals and one in the inner margin of both uncini. BERGH (1887) describes for the same form 2—3 side-denticles in the median tooth, 1—2 stronger denticles in the inner and 2 smaller ones in the outer margin of the laterals; 1 or rarely 2 denticles in the inner margin of the inner uncinus and the same occasionally in the outer uncinus, which is generally smooth.

Thus the radula too, just like the mantle and the shell, presents differences within limited localities of separate districts. These differences are evidently due to variation; and the assumption that all the different forms belong to one and the same species is more acceptable, also from a geographical point of view, than a division into separate species.

The Anatomy of the Genital Apparatus.

BERGH (1886—87) has only very briefly described the anatomy of the genital organs in M. prodita (and glabra), which he examined by dissection, a method always giving uncertain results in small objects. As this genus is of great importance for the knowledge of the reciprocal relations of the whole group, I have considered it necessary to examine a specimen microscopically from sections and to reconstruct from these the genital apparatus. The figure thus obtained (Text Fig. 1) is quite different from that given in Bergh's main descriptions.

The female orifice (♀ in the Fig.) leads into a vagina which has the whole of its upper side beset with a row of small vesiculæ or spermatocysts (*sp. c.*), some of them with common ductuli. This fact is enough to place the genus in close relationship to the Lamellaria group and to distinguish it sharply from Velutina and allied forms. The hind part of the vagina is produced to a long coecal process, following the upper side of the intestine towards the female part of the genital gland. Perhaps this process (*o. d.*) is a survival of an ancient oviduct.

A distinct bursa copulatrix (*b. c.* = BERGH's »Schleim- und Eiweissdrüse») emerges from the front part of the vagina covering this on the outer and upper sides. BERGH describes it in these words (P. 261): »es schienen zwei abgeplattete Höhlen vorzukommen die vorne miteinander communicieren, eine obere kleinere und eine viel grössere untere». The observation is correct, but the lower bladder is in communication also with the vagina and may equally well be looked upon as an appendage of the latter. As

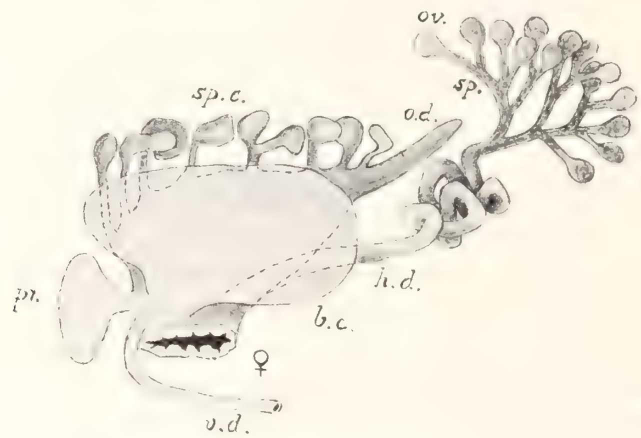


Fig. 1. The Genital Apparatus of *Marsenina glabra* (COUTHOUY).

this lower bladder (*pr.*) in its histological structure is like the prostata gland of Velutina, it must be considered as an homologon to that gland, and the upper bladder alone, lined with a thick excretory epithelium consisting of denser cells, is the bursa copulatrix. In Lamellaria and Chelynotus a vaginal diverticle is present with the same position as the lower bladder and is perhaps its homologon in these forms.

The male apparatus consists of a cylindric penis, combined with a vas deferens (*v. d.*) running along the upper and outer side of the body-wall muscles to the right side of the female orifice, where it opens into the vagina just above its orifice. The prostata gland, mentioned (P. 261) and figured (Tab. U, Fig. 22) by BERGH, must be the true vagina with its adhering spermatocysts. On Tab. U, Fig. 20, BERGH has indeed figured such spermatocysts (their upper ends rise behind the »Eiweissdrüse»).

On the opposite (right) side of the vagina another duct opens, likewise close to the female orifice; this is the hermaphrodite duct. It has the same appearance as in Velutina, being in its lower part straight, becoming dichotomically branched backwards into the hermaphrodite glandular tubes, and here containing the spermatozoids, while the ova are formed in the peripheric ends of the glandular tubes.

The greater part of the vagina, as well as the bursa copulatrix and the prostata consequently belong to the hermaphrodite portion of the genital apparatus. The highly distal position of the inner mouth of the vas deferens must be regarded as a primitive character. The corresponding position of the end of ductus hermaphrodisiacus as well as the rudimentary oviduct may be regarded either as secondary or as primitive phenomena, according as the supposition is accepted that Marsenina originates from Lamellaria and allied forms, or the reverse. These are questions which at present must be left unanswered.

Velutina undata Brown 1838
incl. var. **zonata** Gould 1841.

Pl. 2, Figs. 1—10; 15; Pl. 5, Figs. 27, 28.

Habitat:[1]

Norway, without definite locality (Düben), 2 shs, max. l. 6.5; br. 5; h. 2.8; ap. l. 5.7; ap. br. 4; wh. 2 1/2, var. zonata. — Finmark (Sparre Schneider), 8 sps, max. l. 11; br. 8; h. 4.9; ap. l. 9.7; ap. br. 7.8; col. br. 0.8; wh. 2 1/2 (Figs. 2, 3, left); another sh. l. 9.5; br. 7.7; h. 4; ap. l. 8.4; ap. br. 6.5; wh. 2 1/4 (Figs. 2, 3, right), var. zonata.

Norway—Beeren Island, 73° 3′ N. 18° 30′ E., 410 m, bott. temp. + 2°, grayish clay (4/9 1898), 4 sps, max. l. 13; br. 9.8; h. 5.5; ap. l. 12.3; ap. br. 10.4; col. br. 0.9; wh. 2 1/4; cuticula distinct, with close, elevated spiral lines (Fig. 4). — Beeren Island (July 1868), 1 sh., l. 9.3; br. 7.3; h. 4; ap. l. 9; ap. br. 7; col. br. 1.3; wh. 2.

White Sea, Solowetskij Island, algæ (Rimskij-Korsakow 26/6 1895), 1 sp., var. expansa, l. 11; br. 10; h. 5; ap. l. 10.2; ap. br. 9; col. br. 1.2; wh. 2 1/4, cuticula inconspicuous; spiral lines distinct, elevated.

Nova Zembla and Kara Sea (Leche 1878). Measurements: Kara Sea, St. 152: 1 sp., l. 16; br. 13; h. 7.5; ap. br. 12.8; col. br. 2.8; wh. 2 +. — Cape Grebeni, St. 127, 1 sh., l. about 6, fragmentary. — Matotschkin Shar, Beluscha Bay, 10—15 fms (St. 10, 1876), 2 shs, max. l. 8; br. 6.6; h. 3.4; ap. l. 7; ap. br. 6.3; col. br. 1; wh. 2; D:o, 4—6 fms (St. 4, 1876), 1 sh., l. 13.4; br. 11.2; h. 5.8; ap. l. 12.1; ap. br. 11.1; col. br. 1.6; wh. 2 1/4; D:o, 2—5 fms (St. 80), 2 sps, max. l. 9.3; br. 7.5; h. 4; ap. l. 8.8; ap. br. 7.2; col. br. 1; wh. 2 +.

North of Siberia (Aurivillius 1887). Measurements: Actinia Bay, St. 29, 1 sh., l. 14.7; br. 11; h. 6.4; ap. l. 12.5; ap. br. 10.5; col. br. 2.1; wh. 2 + (Fig. 9). — Cape Jakon, St. 60, 4 shs, max. l. 21.5; br. 17; h. 9.3; ap. l. 19.3; ap. br. 16; col. br. 1.4; wh. 2 3/4 (Fig. 8). — Further: St. 5, Jugor Shar, Chabarova, 5—8 fms, clay, sand (31/7 1878), 1 sh., l. 5; br. 4.3; h. 2.2. — St. 1027, 2 miles N. of Vega's winter harbour, 10—14 fms, sand (5/7 1879), 1 sp., l. 17; br. 13.5; h. 7.8; ap. l. 14.8; ap. br. 12.8; col. br. 2.3; wh. 2 1/2.

Beeren Island—Hope Island, 75° 49′ N. 24° 25′ E., 80 m, bottom temp. —1.42°, rocks, 1 sp., together with V. velutina, l. 9.1; br. 8; h 4; ap. l. 9; ap. br. 7.7; col. br. 0.6; wh. 2; columella rather thick with minute but distinct spiral folds fringed in the edges.

[1] The measurement of the aperture is here as in all preceding cases taken from the reflected columellar margin across the mouth, so that the breadth of the columella is included.

Spitzbergen: Horn Sound, 40—60 fms, 2 shs, max. l. 17.5; br. 13.8; h. 7.8; ap. l. 16; ap. br. 13.1; col. 2.1; wh. 2 $^1/_4$. — Bel Sound, 30—40 fms, stones, algæ (Torell 1858), many sps, max. l. 23; br. 18; h. 10; ap. l. 21.5; ap. br. 17.7; col. 3.3; wh. 2 $^1/_3$ (Pl. 1, Fig. 5; Pl. 5, Fig. 28). — Ice Fiord, Billen Bay, 140—150 fms, clay, stones, bottom temp. 1.70° ($^{14}/_8$ 1908, St. 101), 4 sps, max. l. 17.5; br. 14; h. 7; ap. l. 16.3; ap. br. 12.5; col. br. 1; wh. 2 $^1/_2$ (shell thin and fragile); D:o, d:o, 35—37 m, loose clay ($^{17}/_8$ 1908 St. 87), 1 sp. l. 17.5; br. 13.4; h. 7.6; ap. l. 15.6; ap. br. 13; col. br. 1.2; wh. 2 $^1/_2$, var. zonata (Fig. 10); D:o, Tundra Bay, 71—68 m, loose clay with stones ($^{20}/_7$ 1908, St. 21), 1 sp., l. 18.3; br. 15.4; h. 7.2; ap. l. 17.4; ap. br. 15; col. br. 1.7; wh. 2 + (Fig. 7). — English Bay, 60 fms, clay, stones (1861), 1 sh., l. 17; br. 13.3; h. 8.5; ap. l. 15; ap. br. 13.5; col. br. 2.6; wh. 2 $^1/_3$, cuticula and striæ inconspicuous. — Kings Bay, 150 fms, clay mixed with sand, 1 sh., l. 13.5; br. 11.3; h. 6.6; ap. l. 12.4; ap. br. 10.3; col. br. 0.8; wh. 2 $^1/_2$. — Cross Bay, 50—60 fms, stones, clay (1861), 1 sh., l. 23; br. about 18.5; h. 11.5; ap. l. about 22.5; ap. br. about 17; col. br. 1.6; wh. 2 $^1/_2$. — The Seven Ice Mountains, 30 fms, stones (Torell, 1 sh., l. 8.2; br. 6.6; h. 3.5; ap. l. 7.6; ap. br. 6.5; col. br. 0.9; wh. 2. — Smeerenburg Bay, 26—70 fms, clay with stones ($^{21}/_8$ 1868), 1 sh., l. 21.4; br. 16.9; h. 10.5; ap. l. 19; ap. br. 16.1; col. br. 2.8; wh. 2 $^1/_3$ (Fig. 6); D:o, 25 fms, stones, clay (1872), 1 sh., l. 22.5; br. 17.3; h. 10.3; ap. l. 19.6; ap. br. 17.3; col. br. 3; wh. 2 $^1/_2$; D:o, 20 fms, stones ($^3/_9$ 1861), 1 sh., l. about 18; br. 14; h. 7.3; col. br. 1.9. — Danes Gat, 20 fms, sand, stones (1861), 1 sh., l. 21; br. 16.3; h. 10.4; ap. l. 18.8; ap. br. 14.8; col. br. 2.5. — Hakluyts Headland, 18—20 fms, red algæ (1861), 3 shs, max. l. 20.5; br. 16; h. 8.8; ap. l. 19; ap. br. 15.6; col. br. 2.5; wh. 2 $^1/_2$. — Norwegian Islands, 15—20 fms, stones, sand ($^{11}/_8$ 1872), 1 sp., l. 5; br. 4.2; h. 2.3. — Foul Bay, 4 fms, sand ($^{29}/_8$ 1872), 2 sps, max. l. 10.5; br. 8.9; h. 4.8; ap. l. 9.5; ap. br. 8.9; col. br. 1.3; wh. 2 +. — Red Bay, 30—40 fms, stones, clay (1861), 1 sh., l. 6.1; br. 4.7; h. 2.6; ap. l. 5.3; ap. br. 4.8; col. br. 0.6; wh. 1 $^3/_4$. — Liefde Bay, 5 fms, clay, algæ ($^3/_9$ 1868), 1 sh., l. 9.4; br. 7.5; h. 4.2; ap. l. 8.5; ap. br. 7.7; col. br. 0.9; wh. 2; spiral elevated lines distinct. — Treurenburg Bay, 12—21 fms, clay mixed with sand ($^7/_6$ 1861), 3 shs, max. l. 18.5; br. 15; h. 8; ap. l. 16.5; ap. br. 14.7; col. br. 2.5; wh. 2 $^1/_2$; D:o, 45 fms, clay with stones (June 1861), 1 sp., l. 13; br. 11; h. 5.2; ap. l. 12.4; ap. br. 10.2; col. br. 1.2; wh. 2 +. — Waygat Islands, 79° 20′ N. 19° E., 30 fms, rocks (1861), 4 shs, max. l. 23; br. 16.8; h. 11.5; ap. l. 22; ap. br. 17.4; col. br. 1.5; br. of excavation 2.5. — King Charles Land, Bremer Sound, 100—110 m, bott. temp. —1.45°, fine clay with big stones, Biloculina sparse ($^8/_8$ 1898), 2 sps, var. expansa, l. 15; br. 13; h. 6; ap. l. 14.6; ap. br. 11.4; col. br. 0.5; br. of excavation 1; wh. 2 $^1/_4$; the other shell l. 15; br. 12; h. 6.6; ap. l. 14.4; ap. br. 11.4; col. br. 0.9, containing the whole excavation; wh. 2 $^1/_4$; King Charles Land, 78° 50′ N. 29° 39′ E., 60—70 m, fine blackish-gray clay ($^{17}/_8$ 1898), 1 sp., l. 10.4; br. 8.7; h. 4.5; cuticula distinct, caducous, with close elevated lines.

East Greenland (Hägg 1905). Maximal dimensions: E. of Greenland, 72° 25′ N. 17° 56′ W., 300 m, stones, sand, 1 sp., l. 14.2; br. 12.1; h. 6; ap. l. 14; ap. br. 11; col. br. 1.1; wh. 2 $^1/_3$.

West Greenland (Posselt & Jensen 1899). Additions and measurements: 65° 11′.8 N. 53° 33′.8 W., 48 fms, greenish clay (Ingegerd & Gladan $^{13}/_6$ 1871), 2 shells, fragmentary, max. l. about 15, var. expansa. Further: Pröven, 40 fms, rocks (Torell),

1 sh., l. 12.2; br. 10; h. 5; ap. l. 12; ap. br. 9.6; col. br. 0.9; wh. 2 +, cuticula thin with minute dense spiral lines. — Cape Dudley Digges, 30—45 m, mud (E. Nilson $^5/_7$ 1894), 1 sp., l. 27; br. 22; h. 11.5; ap. l. 25.3; ap. br. 20.9; col. br. 2.8; wh. 2 $^3/_4$, cuticula thin but distinct, furnished with extremely fine regular spiral elevated lines (Fig. 1). — 72° 8′ N. 74° 20′ W., 30—80 m, hard mud (E. Nilson $^{11}/_9$ 1894), 5 sps, max. l. 15; br. 13; h. 6.4; cuticula thin, almost velvety with extremely fine liræ (Pl. 5, Fig. 27).

Note on synonymy. The description as well as the figure given by BROWN (1838) prove very clearly that his type was the expanded form of the species (= var. expansa G. O. SARS 1878). GOULD & BINNEY (1870) mark the following as a distinguishing character of BROWN's shell as compared with GOULD's Velutina zonata (P. 336): »the greater breadth and excavation of the flattened lip and a more irregular exterior», but they mention nothing about the expansion of the lip, which was complete in BROWN's shell, according to his words: »spiral exceedingly small, placed laterally and sunk behind the expansion of the outer lip». GOULD's specimen, however, judging from his figure, has a smaller aperture. Apparently by reason of GOULD's (& BINNEY's) identification, SARS (1878) has retained BROWN's name for the more contracted form and created a new variety for the expanded one. Though the forma typica of SARS seems to have a somewhat smaller aperture, I consider it, in accordance with SARS, identical with var. zonata GOULD.

Limits of Formal Variation. *Spitzbergen*, 50 sps measured.

length of shell	9—10	12—13	15—16	18—19	21—22	max. 23 (Cross Bay)
breadth » »	6.8—8.5	9—11	11.2—13.7	13.7—16	15.7—18	18.5
height » »	3.6—4.7	4.7—6.4	6—7.9	7.1—9.5	8.3—11	11.5
length » aperture . . .	7.9—9.9	10.6—12.8	13.3—15.4	15.8—18.2	18.4—21	22.5
breadth » » . . .	6.5—8.4	8.7—10.8	10.7—13	12.8—15.6	15.7—17.8	17
» » columella . . .	0.5—1.3	0.5—1.9	0.5—2.4	1—2.8	1.2—3.2	1.6
whorls	2	2+	2 $^1/_4$	2 $^1/_3$—2 $^1/_2$	about 2 $^1/_2$	2 $^1/_2$

The forms from Finmark differ from those from Spitzbergen in their higher number of whorls in specimens of the same size, as is evident from the following table:

Finmark

l. 6.1; br. 4.8; h. 2.7; ap. l. 5.5; ap. br. 4.6; *wh.* 2
» 9.5; » 7.7; » 4 ; » » 8.4; » » 6.5; » 2 $^1/_4$ } Figs. 2, 3
» 11 ; » 8 ; » 4.9; » » 9.7; » » 7.8; » 2 $^1/_2$ }

Spitzbergen

l. 6.1; br. 4.7; h. 2.6; ap. l. 5.3; ap. br. 4.8; *wh.* 1 $^3/_4$ (Red Bay)
» 9.3; » 7.3; » 4.3; » » 8.6; » » 7 ; » 2 } Bel Sound
» 11.6; » 8.9; » 5 ; » » 10.4; » » 8.6; » 2 + }

In the Norwegian specimens the innermost part of the whorls is smaller than that of shells from Spitzbergen. In the last-named district shells of 2 $^1/_2$ whorls have a length

of from about 18 to 23 mm. Under these circumstances the Norwegian form must be considered as undoubtedly dwarfed as compared with the high-arctic one.

If the above table is compared with that of V. velutina, it will be found that the whorls in V. undata are one half less than those in V. velutina of the same size, and that the aperture in the present species is usually much more dilated.

In specimens with an elevated spire (var. zonata) the columella is comparatively narrow; in forma typica (+ var. expansa) it participates in the general dilatation to form a broad concave plate. The reflected columellar margin appears as a fine edging (Fig. 2); at the left side of this recent margin the older ones are visible as lines of growth. The columellar plate is continued on the upper part of the inner wall as a thin calcareous layer connecting it with the outer lip; the peristome is consequently continuous, though indistinctly so. In elevated forms the increase of the shell is evidently more active in its lower outer part, and the successive positions of the columellar margins may be seen at the left side of the recent one; but in forma typica where the depositing of shell substance goes on more actively all around the aperture, the recent columellar margin falls beyond the older (no traces of them are seen on the plate), and thereby the substance is accumulated, so as to form a sharp crest. By this accumulation the columellar plate becomes somewhat sunken, reminding one of the interior shelf of Crepidula, and in the formation of this lamina the body whorl to some extent participates.

The consistency of the shell is generally solid; the dwarfed Norwegian forms are more solid than high-arctic specimens of the same size.

The shell is usually covered with an extremely fine epidermis, often dissolved in a loose velvety coat and sometimes furnished with distinct, though very small and close elevated, crests with fringed edges. PFEFFER (1890) found in some specimens from the Murman coast a cuticula as strongly developed as in V. velutina.

Variation of the radula. The median tooth in the specimen from W. Greenland figured on Pl. 2, Fig. 1, has a comparatively small cusp and about 5 strong denticles on each side of it. The lateral tooth has a cusp of about the same size and many (about 10) small denticles. A specimen from Bel Sound has a broad median tooth with the margins strongly denticulated (about 6 denticles on each side); the central cusp shows traces of some denticles and its margin is but half as long as the denticulated margin. A radula of the same shape as in V. insculpta is described by BECHER (1886) for his Morvillia grandis (= var. grandis MÖRCH 1869[c] = forma typica).

General Distribution:

Norway: Lofoten—Vadsö, 20—100 fms, *var. zonata* (= forma typica of G. O. Sars, l. 14) and *var. expansa* (l. 12); Christiansund, *var. zonata* (G. O. Sars 1878); Skatören; Kjosen; 30 fms, *var. expansa* (l. 18, Sparre Schneider 1885); Vardö, in fish stomachs (Sparre Schneider 1894); E. Finmark (Norman 1902),; Northern Norway (Verkrüzen 1875; Bidenkap 1897). — Murman coast (Pfeffer 1890; Herzenstein 1893). — Russian Lapland (Middendorff 1849). — White Sea; W. coast of N. Zembla; Kara Sea; Siberia (Leche 1878; Aurivillius 1887; Herzenstein 1893); Kara Sea, 10—55 m, *var. expansa*

(l. 19; Collin 1887). — W. and N. of N. Zembla, *var. zonata;* 111—280 m, *var. expansa;* S. of Franz Joseph Land, 26—110 m, *var. zonata* (Knipowitsch 1901[a]). — Behring Sea (Crosse 1877; Krause 1885); Seniavine Strait (Dall 1875). — E. Spitzbergen (Krause 1892); Stor Fiord, 8—102 m, *var. expansa* (l. 23; Knipowitsch 1902, 1901[b]). — W. Spitzbergen (Mörch 1869[c]); Horn Sound, 29 m; Billen Bay, Ice Fiord, 142—133 m (Knipowitsch 1901[b], *var. expansa);* Norwegian Islands, 10—20 fms (Friele 1879; Friele & Grieg 1901). — North Atlantic, St. 192, 260, 323, 363; 232—1187 m, clay (Friele & Grieg 1901). — Jan Mayen, 20—200 m, *var. grandis* (l. 18.5; Becher 1886). — E. of Iceland, 64° 53′ N. 10° W., 600 m, *var. expansa* (Friele 1902). — Scotland—Faroe ridge, cold area, 327—430 fms (Jeffreys 1883). — East Greenland (Hägg 1905). — West Greenland (Posselt & Jensen 1899). — Grinnell Land, *var. grandis* (l. 21, Smith 1877). — Jones Sound, 40 m, stones, *var. expansa* (l. 19, Grieg 1909). — Gulf of St. Lawrence; Halifax; Grand Manan (Whiteaves 1901). — Davis Strait; Halifax; *var. zonata* (Gould & Binney 1870). Depths down to 1187 m. Clay, sand, stones, algæ.

Velutina insculpta n. sp.

incl. var. **ampla** n. var.

Pl. 2, Figs. 11—14; 16; Pl. 5, Fig. 29.

Habitat:

Spitzbergen: Ice Fiord, off Advent Bay, 260 m, loose clay (St. 104, $^{17}/_{8}$ 1908), 1 sp., l. 12.1; br. 9.7; h. 6.3; ap. l. 10.6; ap. br. 8.2; wh. 2 ½ (Figs. 11, 16). — Treurenburg Bay, 21 fms ($^{7}/_{6}$ 1861), 1 sh., together with V. undata, l. 15; br. 11.5; h. 7; ap. l. 13.4; ap. br. 9.5; wh. 2 ⅓, columellar margin narrow but concave; cuticula distinct, smooth, membraneous, loosing in flakes. — Low Island, 80° 20′ N. 18° E., 16 fms, stones ($^{25}/_{7}$ 1861), 1 sh., l. 10.6; br. 8.2; h. 4.7; ap. l. 9.5; ap. br. 7.6; wh. 2, var. ampla (Fig. 12. — N. E. of The Seven Islands, 81° 14′ N. 22° 50′ E., 150 m, bottom temp. + 2°, grayish clay ($^{20}/_{8}$ 1898), 1 sp., l. 13; br. 10; h. 6.8; ap. l. 11.7; ap. br. 9.5; col. br. 0.5; wh. 2 ¼. (Pl. 2, Fig. 14; Pl. 5, Fig. 29). — Waygat Islands, 50—60 fms, clay, stones (1861), 1 sh., l. 18; br. 14; h. 9; ap. l. 15.7; ap. br. 11.8; wh. 2 ½ (Fig. 13).

The convexity of the whorls in the present species is due to a slower increase in width compared with V. undata; the whorls therefore from the very beginning are more inflated than in this species, and in specimens of the same breadth V. insculpta has a considerably greater height. The position of the apex, for the same reason, is subcentral, while in V. undata it has a more lateral position.

Velutina velutina (Müller 1776)

= V. lævigata (Pennant 1777), *an* Linné 1766?; V. haliotoidea (Fabricius 1780)

incl. var. **Schneideri** Friele 1886 = **V. derugata** Becher 1886.

Pl. 1, Figs. 17—26; Pl. 5, Figs. 22—24.

Habitat:[1]

Kieler Förde (Möbius), 1 sp., l. (of the animal, without shell, which is fragmentary) 11.7.

West coast of Sweden: Öresund (Skagerrak 1909), 6 localities, a few sps and shs, max. l. sp. and sh. 12 (Mus. L.); D:o, off Hälsingborg, 18—22 fms, clay mixed with sand (Gunhild Exp. 17/7 1878), 1 sh., l. 9.6; br. 7.7; h. 4.2; wh. 2 ½. — S. of Kullen, 13 fms, clay mixed with sand (Gunhild Exp. 16/7 1878), 1 sh., l. 22.6; br. 17; h. 11; ap. l. 19.6; ap. br. 15.6. — Kullen (Lilljeborg), 5 shs, max. l. 17 (Mus. U.). — Skelderviken, 3 localities, 14—14 ½ fms, clay, shells (Lönnberg 13—15/7 1902), 4 sps, max. l. 13; br. 10.2; h. 6.3; ap. l. 12; ap. br. 9.7. — Laholmsbukten, 11 fms, shells, algæ (Lönnberg 13/6 1903), 2 sps, l. 14.3; br. 11.2; h. 6.9; ap. l. 13; ap. br. 10.4. — Varberg (Torell), 1 sh., l. 10.3; br. 7.8; h. 4.5. — Innertistlarna, Göteborg Skärgård, 26 m (4/8 1906), 2 sps, l. 11.2. — Gullmarn (Lovén), numerous sps, max. l. 25.4; br. 20; h. 12.5; ap. l. 21; ap. br. 18; wh. 3 ½, suture deep (Pl. 1, Fig. 17, right; radula, Pl. 5, Fig. 22) and l. 25.7; br. 19.3; h. 11.3; ap. l. 21; ap. br. 17.8; wh. 3 ½ (Fig. 17, left); D:o, Saltkällefjord, 20—30 fms, clay (Aurivillius 1894), 1 sh. (fossil?), l. 12; br. 9; h. 5.2; ap. l. 10.8; ap. br. 8.3; D:o, Lysekil (1876), 2 sps; Flatholmsrännan (1873), 25—30 fms, 1 sp.; Humlesäcken 1903, 35 m, 4 sps; Löken, 15 fms, shells, sand; Fittebojen 10 fms, 2 sps; Flatholmen, 15 fms, stones; Smedjan 45—48 m, shells, 3 sps; Dalsvik, 25 m, shells, 1 sp.; further (Mus. G.): Långegap, Tistholmen, Flatholmsrännan, St. Bornö, Färlekilen; 5—80 fms. — Väderöarna, 3—35 fms, clay (1862), 5 shs, max. l. 18; br. 14.7; h. 8.2; D:o (1882), many sps, max. l. 20; br. 17; h. 9.8; wh. 3; D:o, 25—80 fms, shells (A. Goës), 10 shs, max. l. 15.7; br. 12.4; h. 7.9; ap. l. 12.8; ap. br. 11.5 (Fig. 18, left); an other sh. l. 13.7; br. 11.6; h. 6.6; ap. l. 12.4; ap. br. 10.6 (Fig. 18, right); St. Väderö (Olsson 25/6 1869), 2 sps, max. l. 14. — Kosterfjorden, 10—20 fms, sand, shells, clay (10/7 1875), 1 sp., l. 17.5; D:o, 25—120 fms, clay with shells (Ljungman 10/8 1865), 4 sps, max. l. 10.2; br. 8.3; h. 4.7; ap. l. 9; ap. br. 7.8; D:o, 12—18 fms, rocks (Ljungman 24/8 1865), 3 shs, max. l. 15; br. 11.7; h. 6.8; Sydkoster, 25—30 fms, rocks (Eisen & Stuxberg 6/7 1871), 5 sps, max. l. 16; Andsöholmar, 30 fms (Olsson), 2 sps, max. l. 19; Ramsö, 10—25 fms, sand, clay (Eisen & Stuxberg 1871), 1 sp., l. 13; Lindö, 30 fms (Olsson 13/7 1869), 1 sp., l. 17.5; br. 13.8; h. 8; ap. l. 15.5; ap. br. 13; Dyngö, 1—8 fms, rocks, algæ (Ljungman 1865), 3 sps, max. l. 15; br. 12; h. 7; Skagerrack 57° 57′ 30″ N. 11° 21′ 36″ E., 34 fms, sand, clay, stones (Lind af Hageby 6/8 1871), 1 sh. (fossil?), l. 13; br. 10; h. 6.3; ap. l. 11.4; ap. br. 10.

Norway, without definite locality (Düben), 5 shs, max. l. 16.2; br. 12.6; h. 7.2; ap. l. 14; ap. br. 12. — Dröbak, 60 fms, clay (Lovén 1850), 3 sps, max. l. 13. — Christia-

[1] V. haliotoidea mentioned by Aurivillius 1887 from Vega St. 1006 is V. plicatilis, which confer.

niafjord (Asbjörnsen), 1 sh., l. 12. — Hitterö, rocks (Öberg 1869), 6 sps, max. l. 13.5; br. 10; h. 6.4; ap. l. 11.4; ap. br. 9.5. — Stavanger (v. Friesen), 1 sh., l. 16; br. 12.5; h. 7.7; ap. l. 14.2; ap. br. 11.9. — Haugesund, 25 fms, sand (Bovallius), 1 sh., l. 9.5. — Bergen (M. Sars), 8 shs, max. l. 11.9; br. 9.7; h. 5.8; ap. l. 10.2; ap. br. 8.5. — Bank N. W. Bergen, 150 fms (1876), 1 sp., l. 16. — Grip, Romsdal, 1 sh., l. 8; Christiansund; Lister; Farsund (LILLJEBORG; Mus. U.). — Trondhjem, Bejan (Boeck), 1 sh., l. 14.5; br. 12.3; h. 7.3; ap. h. 13; ap. br. 11. — Kjosen, 20 fms, clay (Goës & Malmgren 1861), 2 shs, max. l. 8.4; br. 7; h. 3.8; ap. l. 7.7; ap. br. 6.5. — Karlsö, N. of Tromsö, 30—50 fms, shells (G. & M. 1861), 4 sps, max. l. 7.3; br. 5.5; h. 3.5; ap. l. 6; ap. br. 5. — Ulfsfjord, 25 fms, corals (G. & M. 1861), 2 sps, max. l. 15; br. 11.3; h. 8; ap. l. 12.5; ap. br. 10. — Grötsund, 50—70 fms, clay, stones (G. & M. 1861), 10 shs, max. l. 17.6; br. 13.2; h. 8.2; ap. l. 14.8; ap. br. 12.4 (Fig. 19). — Finmark (Lovén), 8 shs, max. l. 10; br. 8; h. 4.5; ap. l. 9.2; ap. br. 7.5. — Finmark (Sparre Schneider), 7 shs, max. l. 18; br. 12.8; h. 8.5; ap. l. 15.7; ap. br. 12.4. — Varangerfjord (Nylander & Gadd), 1 sp., l. 3.4; br. 2.6; h. 1.5; ap. l. 3.1; ap. br. 2.5.

Kola Peninsula: Semiostrowa, 50—63 fms (Sandeberg $^{17}/_{8}$ 1877), 4 sps, max. l. 10.6; br. 8.3; h. 4.8; ap. l. 9; ap. br. 7.6.

White Sea: Solowetskij Island, Dolgaja Guba, 8 1/2 fms, algæ (Rimskij-Korsakow 1895),1 sp., l. 21; br. 16; h. 10.5; ap. l. 17.6; ap. br. 14.5.

Beeren Island—Hope Island, 75° 49′ N. 24° 25′ E., 80 m, bottom temp. —1.42°, rocks ($^{21}/_{6}$ 1898), 3 sps, max. l. 15; br. 12.5; h. 7.3; ap. l. 13.7; ap. br. 12.

Spitzbergen, without definite locality (Torell), 6 sps, max. l. 15.5; br. 11.8; h. 7.2; ap. l. 13.4; ap. br. 10.3; incl. var. Schneideri, Pl. 5, Fig. 23. — Horn Sound, 40—60 fms, clay, stones, many sps, max. l. 17.8; br. 13.4; h. 9; ap. l. 14.6; ap. br. 12.5. — Horn Sound Islands, 30—40 fms, stones, clay (1864), 1 sh., l. 9.2; br. 6.2; h. 4; ap. l. 7.4; ap. br. 6.4. — Between Horn Sound and Bel Sound, 1 1/2 mile on the sea, 70 fms (1872), 4 shs, max. l. 13.8; br. 11; h. 6.5; ap. l. 12.3; ap. br. 10. — Bel Sound, 12—26 fms, stones, algæ (Torell), 4 shs, max. l. 18.2; br. 13.5; h. 8.7; ap. l. 15.2; ap. br. 12.8; D:o, 30—35 fms, stones, zoophytes (Torell), 4 sps, max. l. 15.4; br. 11.8; h. 7.8; ap. l. 13.5; ap. br. 11.5. — Ice Fiord ($^{13}/_{7}$ 1864), 2 sps, max. l. 17.3; br. 13.4; h. 8.4; ap. l. 14.4; ap. br. 12.3; D:o, 15—30 fms, stones (Lovén), 4 shs, max. l. 22.5; br. 16; h. 10.8; ap. l. 18.4; ap. br. 14.8; wh. 3 1/4 (Fig. 20); D:o, Coal Bay, 50 m, stones, shells ($^{20}/_{8}$ 1900), 1 sp., l. 15.5; br. 12.5; h. 7; ap. l. 13.7; ap. br. 11.6 (HÄGG 1905). — English Bay, 40—60 fms, stones (Torell), 2 sps, max. l. 15.2; br. 11.3; h. 7.3; ap. l. 12.1; ap. br. 10.8. — Cross Bay, 50—60 fms, stones (Torell), 4 shs, max. l. 25; br. 18.5; h. 12.3; ap. l. 19.5; ap. br. 17.5. — Smeerenburg Bay, 26—70 fms, clay, with stones ($^{21}/_{8}$ 1868), 2 sps, max. l. 16; D:o, 85 fms, clay ($^{30}/_{8}$ 1861), 4 shs, max. l. 11; br. 9; h. 5; ap. l. 10; ap. br. 8. — Amsterdam Island, 25 fms, mud (1861), 1 sh., l. 11.7; br. 9.4; h. 5.7; ap. l. 10.6; ap. br. 8.7. — Danes Gat, 7—10 fms, sand, stones ($^{21}/_{8}$ 1868), 1 sh., l. 9.8; br. 7.7; h. 4.5; ap. l. 8.5; ap. br. 7.2 (Fig. 26 d). — Wijde Bay, off the glacier, 40—80 fms, fine clay (1861), 1 sh., l. 4.2; br. 3.4; h. 1.9; ap. l. 3.8; ap. br. 3.2. — Mosse Bay, 28 fms, clay ($^{5}/_{4}$ 1873), 1 sh., l. 6.3. — E. of Vertegen Hook, 80° 10′ N. 17° E., 40—50 fms, stones ($^{6}/_{7}$ 1861), 1 sh., l. 5.5; br. 4.3; h. 2.3; ap. l. 4.9; ap. br. 3.8. — Lomme Bay, 30—35 fms, clay with stones ($^{9}/_{9}$ 1868), 4 shs, max. l. 10.5; br. 8; h. 5; ap. l. 9;

ap. br. 7.5. — A bay in Hinlopen Strait, 79° 45′ N. 20° E., 50 fms, fine reddish clay ($^{5}/_{8}$ 1861), 1 sh., l. 8.6; br. 6.7; h. 4; ap. l. 7.8; ap. br. 6. — Lovén's Mount, 36 fms, clay with stones ($^{11}/_{9}$ 1868), 4 shs, max. l. 16; br. 13.3; h. 8; ap. l. 14; ap. br. 11.8; an other sh. l. 10.6; br. 8.4; h. 5.2; ap. l. 9.5; ap. br. 7.8 (Fig. 26 c). — Waygat Islands, 60 fms, clay (1861), 1 sh., l. 12.4; br. 10; h. 5.5; ap. l. 11.5; ap. br. 9.1; D:o, 60—80 fms, clay (1861), 2 shs, l. 15; br. 11.9; h. 7.2; ap. l. 12.8; ap. br. 10.8; D:o, 50—70 fms, clay (1861), 15 shs, max. l. 12.2; br. 9.2; h. 5.6; ap. l. 10.3; ap. br. 9; wh. 2 $^{2}/_{3}$, var. Schneideri (Fig. 25, 26 a); no, or only very faint, traces of spiral liræ on the hind part of the body-whorl; suture considerably deep. — Shoal Point, 20—30 fms, clay ($^{5}/_{7}$ 1861), 2 shs, l. 15; br. 11.8; h. 7; ap. l. 13.4; ap. br. 10.6; wh. 2 $^{3}/_{4}$; cuticula thick with obvious keels; an other sh. l. 15; br. 11.5; h. 6.8; ap. l. 14; ap. br. 11.4; wh. 2 $^{2}/_{3}$, var. Schneideri, with thinner cuticula sculptured with longitudinal lamellæ of growth but the inner whorls with faint traces of spiral ridges; shell remarkably thin, thus resembling V. lanigera. — Brandywine Bay, 10—15 fms, clay with stones ($^{5}/_{9}$ 1868). 1 sh., l. 7.8; br. 6.3; h. 3.5; ap. l. 7.3; ap. br. 5.9. — King Charles Land, 78° 50′ N. 29° 39′ E., 60—70 m, fine blackish gray clay ($^{17}/_{8}$ 1898), 1 sp., l. 3; D:o, Bremer Sound, 100—110 m, bottom temp. —1.45°, fine clay with big stones, Biloculina sparse ($^{8}/_{8}$ 1898), 4 sps, max. l. 11.5; br. 9.1; h. 5.5; ap. l. 9.8; ap. br. 8.3 (var. Schneideri). — Thuym Point, 36 fms, rocks ($^{6}/_{7}$ 1873), 1 sp., l. 9.6. — Barent's Land 20—40 fms, zoophytes ($^{15}/_{8}$ 1864), 1 sp., l. 5.8. — Stor Fiord, 5—10 fms, clay (Malmgren $^{23}/_{8}$ 1864), 2 shs, max. l. 13.8; br. 11.2; h. 6.8; ap. l. 12.4; ap. br. 10.2; wh. 2 $^{3}/_{4}$; both the shells only on the hind part of the last whorl with liræ, which disappear towards the aperture; sculpture thus consisting chiefly of longitudinal, almost regular, folds of the cuticula; var Schneideri (Fig. 26 b). — Mouth of Stor Fiord, 100—120 fms, clay with stones ($^{29}/_{7}$ 1868), 1 sh., l. 5; br. 4.2; h. 2.2; ap. l. 4.4; ap. br. 3.6; wh. 2, spiral liræ disappearing towards the aperture.

North of Siberia: 2 miles N. of the Vega's winter harbour, 12 fms, sand (Vega Exp. St. 1016), 1 sp., l. 14; br. 11.5; h. 6.5; ap. l. 13; ap. br. 10.2; wh. 2 $^{3}/_{4}$; calcareous layer thin, extended in the aperture towards the lip, but leaving the edge uncovered, which thus consists of a flexible coriaceous layer only. The shell is very similiar to V. plicatilis but it differs in the higher number of whorls and the perfect though thin calcareous layer. Radula Pl. 5, Fig. 26.

Iceland (Odhner 1910): Berufjord, 9—30 fms, corals, rocks (Torell), many shs, max. l. 12; br. 9.6; h. 5.9; ap. l. 10.8; ap. br. 8.7; wh. 2 $^{3}/_{4}$ (Fig. 23).

West Greenland (Posselt & Jensen 1899). Dimensions: Julianehaab, 25 fms, 1 sh., l. 8.4; br. 6.6; h. 3.7; ap. l. 7.8; ap. br. 6. — Godthaab, 100 fms, 1 sh., l. 5.4; 50—80 fms, 3 shs, max. l. 4. — Sukkertoppen, 50—80 fms, 5 shs, max. l. 12.6; br. 9.5; h. 6.1; ap. l. 11; ap. br. 9; wh. 2 $^{3}/_{4}$; an other sh. l. 10.8; br. 7.8; h. 5.3; ap. l. 8.6; ap. br. 7.4; spire produced (Fig. 22); D:o, 15—20 fms, 10 sps, max. l. 12.4; br. 9.5; h. 5.8; ap. l. 10.8; ap. br. 8.4; D:o, 100 fms, 1 sh., l. 5.3; D:o, 60 fms, 1 sp., l. 3.7. — Egedesminde, 80—100 fms, 6 shs, max. l. 14; br. 11.7; h. 7.1; ap. l. 12.5; ap. br. 10.2; wh. 2$^{3}/_{4}$; D:o, 30 — 40 fms, 2 sps, max. l. 11. — Kekertak, 35—40 fms, 2 fragments, max. l. about 16. — Nugsuak, 5—20 fms, 2 shs, max. l. 12.4; br. 9.7; h. 5.7; ap. l. 10.8; ap. br. 8.9; wh. 2 $^{1}/_{2}$. — Umanak, 35—45 fms, 1 sh., l. 8; D:o, 250 fms, fine clay (Torell), 3 shs, max. l. 6.2. —

Pröven, 16—40 fms (Torell), many shs, max. l. 14.5; D:o, 60 fms, stones (Amondsen), 1 sh., l. 15.4; br. 12.6; h. 7.3; ap. l. 13.4; ap. br. 11.5; wh. about 3; with Bryozoa (Fig. 21); D:o, 60—100 fms, 2 shs, max. l. 6. — The fjord off Upernivik, 5—35 fms, 1 sh., l. 11.3; br. 9; h. 5.3; ap. l. 10; ap. br. 8.4. — Further: Cape Dudley Digges, 30—45 m, mud (E. Nilson 5/7 1894), 1 sp., l. 14; br. 11.3; h. 6.5; ap. l. 12.8; ap. br. 10.5 (cuticula very thick with coarse elevated ridges; spire flattened). — Davis Strait, 65° 11'.8 N. 53° 33'.8 W., 48 fms, greenish clay (Ingegerd & Gladan Exp. 13/6 1871), 2 shs, max. l. 7; br. 5.5; h. 3; ap. l. 6.1; ap. br. 5.

Limits of Formal Variation.

Gullmarn, 60 sps measured:

length of shell	7—8	9—10	12—13	15—16	18—19	21—22	max. 26
breadth » »	5.4—6.7	6.9—8.5	9—11	11.5—13.4	13.6—15.3	15.5—17.4	19
height » »	2.6—3.6	3.5—4.8	5—6.5	6.6—8.4	8—9.6	9.1—11	11.8
length » aperture	6—7.4	7.7—9.9	10.1—12.3	12.9—14.8	14.9—17	17.5—19.5	21.1
breadth » »	5.1—6.1	6.4—7.5	8.3—10	10.4—12.1	12.4—13.9	13.9—15.9	17.4
whorls	2 1/3	2 1/2	2 2/3	about 3	3+	3 1/2	3 1/2

Spitzbergen, 50 sps measured:

length of shell	7—8	9—10	12—13	15—16	18—19	21—22	max. 25
breadth » »	5.2—6.8	6.6—8.5	8.5—10.9	11—13.3	13—15.3	15—17.2	18.5
height » »	2.8—4	3.8—4.9	5.3—6.4	6.9—8.1	8.4—9.6	10—11	12.3
length » aperture	5.9—7.5	7.3—9.3	9.6—11.9	11.9—14.1	14.2—16.5	16.7—18.7	19.5
breadth » »	4.7—6.3	6.1—7.9	8—10	9.8—11.8	11.5—13.7	13.6—15.6	17.5
whorls	about 2 1/3	2 1/2	2 3/4	3	3+	3 1/4	3 1/2

Finmark and *Berufjord*, 45 sps measured:

length of shell	5—6	7—8	9—10	12—13	15—16	max. 18 (Finmark),	12 (Berufjord)
breadth » »	3.7—5.2	5.2—6.7	6.5—8	9—10.6	11.3—13.3	11.8	9.6
height » »	2—2.8	2.7—4	3.6—5	5.2—6.6	6.9—8.4	8.5	5.9
length » aperture	2.2—5.7	5.8—7.4	7.2—9.2	10—11.8	12.3—14.5	15.7	10.8
breadth » »	3.4—4.8	4.7—6.3	6.1—7.7	8—9.8	10—12	12.4	8.7
whorls	2 1/3	about 2 1/2	2 3/4	about 3	3+	3 1/4	3

West Greenland, 30 sps measured:

length of shell	5—6	7—8	9—10	12—13	max. 15.4 (Pröven)
breadth » »	3.8—5.1	5.3—6.7	6.7—8.4	8.7—10.8	12.6
height » »	1.9—3	2.9—4	3.9—5.1	5.4—6.5	7.3
length » aperture	4.4—5.8	5.9—7.5	7.4—9.3	9.5—11.5	13.4
breadth » »	3.4—4.7	4.7—6	6.3—7.5	7.5—9	11.5
whorls	2 1/3	about 2 1/2	2 3/4	about 3	about 3

These tables make it evident that the specimens from Gullmarn generally have a wider aperture and a somewhat lesser height than those from Spitzbergen; in this respect the species thus reminds one of Puncturella noachina and Lepeta coeca (cfr Odhner 1912).

The number of whorls exhibits a slight difference between specimens from Gullmarn and Spitzbergen on the one hand and those from Iceland and Greenland on the other. In those districts there are somewhat less, in these somewhat more of the primary whorls developed in specimens of equal size; thus the increase of size seems to be somewhat retarded in Iceland and Greenland.

Variation of the sculpture. From Fig. 26 it is obvious that the smooth form, var. Schneideri Friele 1886 or var. derugata Becher 1886, is an extreme variety, connected with the coarsely sculptured forma typica through a complete series of transition forms. Both the forma typica and var. Schneideri occur together in Waygat Islands and at Shoal Point (see above). In the earliest whorls the first portion is always smooth, and this part occupies about half the first whorl, after which the liræ begin to appear. Though Becher's name is more expressive, Friele's name Schneideri should be retained, as it was announced in the year 1885 (by Sparre Schneider), though the descriptions are synchronous. *Var. tenuis* Jeffreys 1869: »Thinner and having fewer ridges», seems to be a form between the forma typica and var. Schneideri.

Variation of the radula. There are some slight differences in the denticulation of the teeth. The median tooth in a specimen from Egedesminde (l. 14) shows a comparatively small central cusp; in a specimen from Gullmarn (l. 14.8) it is stronger, and a specimen from Spitzbergen (no definite locality, Torell, l. 13) has a strikingly long and narrow central cusp. The lateral teeth are always strongly denticulated (about 5—9 denticles in each margin); the inner uncini are usually, like the outer ones, smooth, but in the specimen from Spitzbergen just mentioned they are furnished with a small cusp in their outer side at a distance from the apex of about a quarter of the tooth. The specimen forms a transition stage to the smooth var. Schneideri. I have not had an opportunity of examining the radula of the quite smooth variety. The radula of the Siberian form is typical with a long central cusp.

General Distribution:

Norway: the whole coast to Vadsö, 0—40 fms (l. in Finmark: 20 mm; G. O. Sars 1878); Vardö in stomachs of Gadus æglefinus (Sparre Schneider 1894); Skatören, Kjosen, var. Schneideri, br. 20 mm (Sparre Schneider 1881, 1885); Tromsö, Hammerfest, 20 fms, var. Schneideri (Friele & Grieg 1901); Northern Norway (Verkrüzen 1875; Aurivillius 1886; Krause 1887; Sparre Schneider 1891); Trondhjem to Finmark, 1—50 fms (M'Andrew 1856); Mofjord (Nordgaard 1907); Christiansund (Lilljeborg 1852[a]); Bergen (Friele 1874); west coast, 5—106 fms (Metzger 1875); Christianiafjord, 10—100 fms (Asbjörnsen 1854, Jeffreys 1870). — Väderöarna, Gullmarn, 10—30 fms (Malm 1855, Théel 1907); Göteborg Skärgård (Malm 1858); Kullen (Lilljeborg 1852[b]). — Kattegatt to Öresund (Vedbæk) — The Belts to Kiel and E. of Femern (Mörch 1871; Petersen 1888). — Kieler Bucht (l. 14; Meyer & Möbius 1872, Lönnberg 1898, 1903). — Dogger Bank (Hargreaves 1910). — All British coasts beyond the tide marks (+ var. candida, Jeffreys 1867; Nichols 1900). Shetland, 78 fms (Jeffreys 1869). — N. of Hebrides, 170—530 fms, *var. tenuis* (Jeffreys 1869). — Faroe Islands (Mörch 1868). — Iceland (Mörch

1869[a]; Verkrüzen 1872; Odhner 1910). — Jan Mayen, 20—200 m, forma typica + *var. derugata* (Becher 1886); D:o, *var. Schneideri* (Friele 1902). — Murman coast, White Sea, W. coast of Nova Zembla, Kara Sea, Sea off Siberia (Herzenstein 1893). — Russian Lapland (Middendorff 1849). — N. N. W. of N. Zembla (St. 88), 95 m (Knipowitsch 1901[a]); S. of Franz-Joseph Land (St. 63), 26 m (Knipowitsch 1901[a]). — Franz-Joseph Land, 30 fms (Melvill & Standen 1900). — Spitzbergen (Mörch 1869[c]); Stor Fiord, 42—102 m (l. 18; Knipowitsch 1902); Horn Sound, 29—51 m; Green Bay, 30 m (max. l. 19, Knipowitsch 1901[b]); E. Spitzbergen (Krause 1892). — Behring Sea (Crosse 1877); Plover Bay; Norton Sound; Sitka; Aleutians; Monterey, Cal.; Semiavine Strait; Catalina Isl. Cal. (Dall 1875); Puget's Sound and Vancouver (Carpenter 1864); Kamtschatka (Middendorff 1849). — Greenland from Upernivik southwards, to 100 fms (Posselt & Jensen 1899). — E. Canada and Newfoundland (Whiteaves 1901). — Massachusetts (Gould & Binney 1870). — Nova Scotia to Cape Hatteras, 15 ½—86 fms, alive; 100—130 fms, dead (Verrill 1882—85). — Belgium, rather common (Maitland 1897). — France uncommon (Locard 1892). — Portugal, very rare (Nobre 1905). — Mediterranean: Liguria: Spezia; Palmaria Isl. (Carus 1890). Depths down to 530 fms. Clay, stones.

Velutina lanigera Möller 1842.

Pl. 1. Figs. 27—29.

Habitat:

Finmark (Sparre Schneider), 1 sh., l. 10.3; br. 7.8; h. 4.1; ap. l. 8.9; ap. br. 7.4; wh. 2 ⅓ (Fig. 29).

Spitzbergen, without definite locality (Torell), 4 sps, max. l. 11.2; br. 8.5; h. 4.6; ap. l. 10.3; ap. br. 8.5; wh. 2. — Horn Sound, 40—60 fms, clay, stones (Torell), 2 sps + 3 shs, max. l. (sh.), 18.3; br. 14.5; h. 9; ap. l. 16; ap. br. 14.3; wh. 2 ½ (Fig. 27). — Bel Sound (Torell), 1 sh., l. 14.6; br. 11.4; h. 6.5; ap. l. 13.4; ap. br. 11; wh. 2 ¼ (Fig. 28). — Smeerenburg Bay, 85 fms, clay (30/8 1861), 1 sh., l. 8.5; br. 6.5; h. 3.6; ap. l. 7.4; ap. br. 6.4; wh. 2. — Foul Bay, 4 fms, sand (29/8 1872), 2 sps, max. l. 12.5; br. 9.7; h. 5; ap. l. 11.4; ap. br. 9.8; wh. 2 +. — Cloven Cliff, 20—30 fms, stones (1861), 1 sh., l. 7.5; br. 5.8; h. 3.4; ap. l. 6.5; ap. br. 5.5; wh. 2. — Norwegian Islands, 7—20 fms, sand, rocks (7/8 1872); l. sp., l. 11; br. 8.2; h. 4.5; ap. l. 10; ap. br. 8.3; wh. 2. — Waygat Islands, 60 fms, clay (1861), 7 sps, max. l. 10.4; br. 8; h. 4.2; ap. l. 9.2; ap. br. 8.2; wh. 2.

West Greenland (Posselt & Jensen 1899). Dimensions: Sukkertoppen, 80 fms, shells (Amondsen), 1 sh., l. 10; br. 7.8; h. 4; ap. l. 9; ap. br. 7.5; wh. 2 +. — Greenland, without definite locality (Möller's original), 1 sh., l. 10.5; br. 8.3; h. 4.3; ap. l. 10; ap. br. 7.9; wh. 2.

Median value of Formal Variation, 18 sps measured:

length of shell	7—8	9—10	12—13	max. 18 (Horn Sound)
breadth » »	5.3—6.4	6.7—7.9	9.1—10.4	14.5
height » »	2.9—3.6	3.6—4.2	4.7—5.7	9
length » aperture	6.2—7.6	7.7—9.5	10.5—12	16
breadth » »	4.9—6.1	6.3—7.8	9.1—10.2	14.3
whorls	about 2	2	2+	2 1/2

A comparison of these numbers with those of V. velutina from Spitzbergen will show that V. lanigera falls within the limits of the variation of that species, but that the whorls are somewhat less developed. In V. velutina of the same size there is about one half whorl more than in V. lanigera. This is due to the fact that the earliest whorls of the present species are more inflated and broader.

The sculpture of the shell presents the interesting fact, that the earliest whorl is furnished with continuous spiral cuticular keels; after the first whorl these become discontinuous, dissolved in crests and further on produced in hairs. A smooth proportion of the embryonal conch, such as occurs in V. velutina, does not exist; it is furnished with ridges right from the beginning. Just in this particular we find the explanation of the smaller number of whorls. V. lanigera in its development omits the smooth stage passed through by V. velutina, and it enters directly into a V. velutina stage, that continues during the formation of the first whorl. V. lanigera consequently represents, in relation to V. velutina, a directly advanced stage with reduced development. It has a thicker cuticula but a very thin calcareous layer of the shell; in the last respect there is a great resemblance to V. Schneideri; owing to the thicker cuticula or coriaceous outer layer, it approaches V. plicatilis. The aperture varies in extension; the outer lip may project considerably beyond the aperture, which causes a sunken apex, or it is less expanded, by which the spire becomes somewhat more prominent.

The radula has strongly denticulated median and lateral teeth. The median tooth has a short and broad central cusp and strongly sinuous margins of the basal plate. The laterals have also a short and broad cusp and about 6 denticles on the sides of it. Two radulæ (from Spitzbergen, no definite locality, and Norwegian Islands) were examined and seem to agree entirely in their construction.

General Distribution:

Norway: Lofoten to E. Finmark, 30—40 fms (l. 13, G. O. Sars 1878); E. Finmark (Norman 1902); Tromsö, 10—20 fms (Sparre Schneider 1885; Friele & Grieg 1901). — North Atlantic, St. 280 and 323, 35 and 223 fms (Friele & Grieg 1901). — W. of Beeren Island, 74° 15′ N. 16° 50′ E., 250 m (Friele 1902). — Spitzbergen, off South Cape, St. 336 and 338, 70—146 fms (Friele 1879; Friele & Grieg 1901); E. Spitzbergen (Krause 1892). — Franz-Joseph Land, 10—30 fms (Melvill & Standen 1900). — W. Greenland (Posselt & Jensen 1899). Depths 4—223 fms. Clay, sand, stones, rocks.

Velutina plicatilis (Müller 1776)

= V. flexilis (Montagu 1808) = V. cryptospira Middendorff 1851.

Pl. 1, Figs. 12—16; Pl. 5, Figs. 25—26.

Habitat:

West coast of Sweden: Gullmarn (Lovén), 4 sps, max. l. 14.4; br. 10; h. 6.2; ap. l. 11.2; ap. br. 8; wh. 2; spire somewhat projecting (Pl. 1, Fig. 12, left; Pl. 5, Fig. 25); an other sp. l. 10.3; br. 7.6; h. 4.6; ap. l. 8.6; ap. br. 10.3; wh. about 2; outer lip projecting beyond the spire, which is somewhat sunken (V. cryptospira; Fig. 12, right); D:o (Zool. St. 1886—1888), 4 sps, max. l. 13.2; br. 9; h. 5.8; ap. l. 10.8; wh. 2 +; D:o, Kristineberg (Aurivillius), 1 sp., l. 11.8; br. 8.2; h. 4.8 (forma cryptospira) and 2 sps, max. l. 12.5; br. 8.9; h. 6 (forma typica); D:o, Flatholmsrännan (Lovén; Aurivillius 7/7 1890), 4 sps, max. l. 12.3; br. 8; h. 5.5; D:o, Skår (Lovén), 3 sps, max. l. 9; br. 6.7; h. 4.2 (aperture broadly rounded, outer lip regularly arcuated, not projecting beyond the apex). — Väderöarna, 30 fms, rocks, 1 sp., l. 11.4; br. 8; h. 5; D:o (Zool. St. 1882), 1 sh., l. 12.2; br. 9; h. 5 (forma cryptospira).

Norway: Bodybet, 60—70 fms, sand (v. Yhlen), 1 sh., l. 8.4; br. 6.2; h. 3.6; ap. l. 7.8; wh. 1 1/2. — Finmark (Lovén), 1 sh., l. 8; br. 5.6; h. 3.4; ap. l. 6.3; wh. 2 (Fig. 13).

White Sea: Solowetskij Island (Wagner), 1 sp., l. 9.5; br. 7; h. 4.2; ap. l. 7.8; wh. 2; cuticula grayish, soft and thick, almost smooth (Fig. 14).

Spitzbergen: Horn Sound, 40—60 fms (Torell), 1 sh., l. 15.5; br. 10.5; h. 6.7; ap. l. 13; spire lost. — Bel Sound, 30—35 fms, stones, zoophytes (Torell), 2 sps, max. l. 13.3; br. 9; h. 6; ap. l. 10.5; wh. 2 +; cuticula grayish, gelatinous, appearing in transverse stripes (Fig. 15). — Shoal Point, 30 fms, clay (15/7 1861), 1 sh., l. 11.5; br. 9; h. 5; spire lost; cuticula gelatinous, in narrow transverse folds, resembling V. Schneideri.

Behring Sea (Aurivillius 1886): Vega St. 1064, St. Lawrence Island, 1—4 fms, stones (1—2/8 1879), 1 sh,, l. 15.7; br. 12; h. 6.6; ap. l. 12.7; ap. br. 11; wh. 2 (Fig. 16). Cuticula thick, brown, for the most part irregularly rugulated, towards the lower (left) margin with distinct, though discontinuous ridges, thus forming a sculptural transition to V. velutina. It differs from this species by the absence of a calcareous layer lining the shell, which is developed in the first whorl only. — Vega St. 1006, 1 sh. (= V. haliotoidea of Aurivillius 1886), l. 17.7; br. 12; h. 7.3; ap. l. 14.5; wh. 1 1/2—1 3/4; the first whorl calcareous and a very thin calcareous layer in the outer whorl towards the aperture margin; columella strongly sinuous; cuticula with sharp distant ridges, obsolete in a portion nearest the aperture; shell in most respects like V. velutina but with fewer whorls and a much thinner calcareous layer (cfr V. velutina Vega St. 1016). — 2 miles N. of Vega's winter harbour, 12 fms, sand (Vega St. 1016 27/6 1879), 1 sp., l. 18.2; br. 13.3; h. 8.1; ap. l. 17.5; ap. br. 13; wh. 1 3/4; calcareous layer only in the first whorl and an extremely thin calcareous lining in the aperture; cuticula wavy owing to strong, narrow, somewhat irregularly placed spiral ridges, not at equal distances as in the preceding shell.

Variation of the shell. From the measurements and the statements given above it

is evident that the shell attains its maximal size in the Behring Sea district and that it varies most in the formation of the spire and in the structure of the cuticula.

The spire contains about 2 whorls, is prominent or is sunk and wholly covered by the epidermis (forma cryptospira) with all transitions between these extremes.

In comparison with V. velutina the present species has a smaller number of whorls. This is due to the fact that the innermost ones of V. velutina are not developed in V. plicatilis (just as is the case in V. lanigera). No sculpture is present on the embryonic whorls and the first portion of them is always calcareous, while the shell otherwise consists chiefly of a coriaceous substance. The calcareous portion embraces more or less of the apex; its extent is evident from the following survey:

Locality	Length of shell	L. of calcareous portion	Whorls containing a calcareous layer
Gullmarn	14.4	1.4	1
Finmark	8	1.9	> 1
White Sea	9.5	2.1	> 1
Bel Sound	13.3	2.2	> 1
Vega St. 1006	17.7	4	1

The extension of the calcareous embryonal whorl is consequently, in relation to the size of the shell, smaller in Gullmarn than in the arctic districts; but in some specimens from the Swedish coast a calcareous covering occurs to some extent also in the body-whorl. On the coast of Siberia such a layer, though extremely thin, occupies in one specimen nearly all the inside of the aperture.

The persistence of a calcareous layer in the embryonic whorls was observed even by Middendorff 1851, who based his species V. cryptospira chiefly on the strength of this character. Judging from Middendorff's figures (Pl. 25, Figs. 8—10) and his descriptions of the calcareous apex, concealed under a cuticular coating, that is considered to form the specific character of V. cryptospira, this is entirely identical with V. plicatilis and V. flexilis, where the same conditions are always present, though in greater or less perfection.

The cuticula, it should be noted, always covers the apex; where it is more sunk, however, this covering is thicker. In its structure the cuticula shows a considerable variation in the arctic districts, being smooth or appearing in longitudinal stripes or folds, or forming spiral ridges (Siberian form). On the Scandinavian coasts no sculpture of the cuticula appears; in some specimens, however, faint spiral ridges or rugæ of the coriaceous layer may be seen.

The radula has in 3 examined specimens (Gullmarn, Bel Sound, Vega St. 1016) a short and broad central cusp of the median tooth. The laterals have from about 5 to 7 strong denticles on each side. The uncini are smooth, slender; in the specimen from Bel Sound the outer uncini are represented by very small rudiments. The radula of the Vega specimen (St. 1016) is quite typical, its breadth is 0.32 mm.

General Distribution:

Norway: the whole coast to Vadsö, 8—200 fms (l. 8, forma typica, l. 12.5, var. cryptospira; G. O. Sars 1878); E. Finmark, type and var. (Norman 1902); Skatören, 20—30 fms, on Cynthia, type (l. 9; Sparre Schneider 1885); Finmark, 10—40 fms (Mc Andrew 1856); Bergen (Friele 1874); Christianiafjord, 8—10 fms, Laminariæ (M. Sars 1870). — Bohuslän: Stångholmsrännan, Gullmarn, 20 fms (Malm 1855, Théel 1907). — Denmark: Hellebæk, 16 fms (Mörch 1871; Petersen 1888). — Belgium, very rare (Maitland 1897). — E. coast of England and Scotland from Scarborough to Orkneys and Shetland; Hebrides and W. of Scotland (Jeffreys 1870; Hargreaves 1910); Shetland —Faroes, 160 m (Simpson 1910). — Faroe Islands (Mörch 1868). — Iceland (Mörch 1869[a]); D:o, Adelvig, 5 ½ fms, var. cryptospira (Posselt & Jensen 1899). — White Sea (Herzenstein 1893). — Behring Sea, var. cryptospira: St. Lawrence Island (Aurivillius 1887); Norton Sound; Pribiloff Islands; Aleutians; Sitka (Dall 1875); Commander Islands (Dall 1887). — Sea of Ochotsk; Schantar Island, var. cryptospira (Middendorff 1849, 1851; Dunker 1882). — Off Halifax, Newfoundland, 57 fms, 1 living sp., var. cryptospira (Whiteaves 1901). Depths to 200 fms. Clay, sand, stones.

General Remarks on the Genus Velutina.

In the above account it has been pointed out in what a manner the variation finds expression within the separate species. In the following pages a comparative survey will be given of the formation of some of the organs within the genus.

The *shell* in V. velutina is calcareous with a well-developed cuticula; this may, however, be somewhat reduced (var. Schneideri). In V. undata it is calcareous with a very thin or feeble cuticula. In V. lanigera on the other hand a reduction of the calcareous layer takes place, which is carried on further in V. plicatilis; even here, however, a calcareous embryonic shell is always retained. Also the number of whorls, in all the species, is reduced in relation to V. velutina, which in this respect as well as from other characters may be regarded as the most primitive of all. The peristome is continuous in all species, though this character is but feebly marked in V. undata. By that circumstance as well as by the forms with a narrow columella (V. insculpta) and a membraneous or otherwise well-marked cuticula, the last species is connected with V. velutina, just as V. plicatilis approaches the same species owing to the formation of the cuticula and the calcareous layer in the Siberian specimens.

Under such circumstances, as the species owing to their extensive variations are difficult to keep distinct, a further subdivision, as was proposed by Gray 1847 on the strength of the shell characters, has no justification. In the following pages further proofs will be found adduced to show that the species even in the soft parts mark confluent stages of reduction or development from the conditions typical for V. velutina.

The *shell muscle* is attached both to the columella and to the interior of the aperture, on its upper and its lower walls. The muscle forms a semicircle around the posterior

half of the periphery of the aperture. Its central or posterior part, which is fixed on to the columella, is narrow, the two side portions widen forwards and terminate, bent outwardly, at the sides of the mantle cavity. The columellar part of the muscle forms at the right side of the body an ascending fold, before it passes over into the right lateral part; this fold corresponds to the inner (and upper) angle of the aperture. This description is applicable to V. velutina. In V. undata the ascending angular fold of the muscle is lower. The two species have as a common character that the lateral muscle bands are of about equal length and parallel (as seen from above), thus usually not converging forwards. In V. lanigera the columellar part is only slightly expanded but no angular fold is observable, the posterior (connecting) band is narrow and the lateral bands of about equal length converge. In V. plicatilis, Siberian form, the columellar part is not particularly widened and on the right side is rounded, passing over directly, without angular fold, into the lateral band; the medio-posterior band is obvious and the two lateral bands are of about equal length and convergent. In V. plicatilis from Gullmarn the upper part of the columellar portion is somewhat widened, the lateral parts converge forwards, and the left muscle is longer than the right one, which terminates with a deflected end. Thus we find an expansion of 1) the fore part of the animal in V. velutina und V. undata (muscular bands parallel), and 2) the median part in V. lanigera and V. plicatilis, this latter accompanied by a tendency to form a uniform semi-circular band by leveling its angle on the right side.

The *mantle*. The colour of the mantle is partly of the same light yellowish tint as the whole animal (V. plicatilis, V. lanigera), partly darker, from light grayish, uniform or dotted, to dark violet, interspersed with lighter areas (V. velutina, V. undata). In V. velutina a darker mantle is combined with a darker brown shell, a lighter with a light yellowish one.

The mantle is attached to the shell margin by a narrow border encircling the whole animal close beneath the muscle-band. Below this border the mantle is highly swollen and wrinkled by transverse and longitudinal folds; this secondary mantle border is more or less reflected upon the shell, especially in V. plicatilis. Among the transverse folds one stronger one is discernible, occupying the whole breadth of the thickened border and broader than the wrinkles; it will be found at the left side of the body close to the foremost end of the gill, somewhat in front of the shell-muscle end (V. velutina and undata). In this we recognize an inspiratory fold. On the opposite right side of the body a similar larger furrow will usually be found close behind the anterior end of the right muscle; this expiratory fold is, however, often obsolete. Behind it there is a larger longitudinal fold or cavity. The position of these folds, which have been overlooked by observers and which are of systematical import for the genus, varies somewhat in the different species: in V. velutina the left (inspiratory) fold lies in front of the left muscle- end, the right (expiratory fold) likewise before the right one; in V. undata and insculpta the left fold lies in front of, the right one behind the fore end of the respective muscles; in V. lanigera and V. plicatilis both folds are placed behind the muscle-ends (in specimens from Gullmarn they are indistinct).

As to the primary mantle-edge, this is of somewhat different extension in the

separate species. In V. velutina, undata, insculpta and lanigera it forms a well-marked border all around the body, in V. plicatilis it is an extremely fine rib. It is a remarkable fact, that the fold in the Siberian form is distinct all around the body (except perhaps in the hindermost part, where several rugations appear), while in the Gullmar form it becomes inconspicuous, at least on the right side, and almost disappears outside the posterior part of the right muscle.

In the secondary mantle-border V. undata exhibits a good character; here it is dilated over the columellar portion of the shell as a thin flap; in the other species it is thickened all round.

The *osphradium* is in most cases extended in the longitudinal direction, its length being about, or rather more than, twice its breadth. This seems to be the primary condition and is found regularly in V. velutina, insculpta (Pl. 2, Fig. 16), lanigera and plicatilis (the Gullmar form). In the last-named species it has a larger shape in forms with a broader and shorter aperture; I found it so also in the Siberian specimen examined. V. undata exhibits the greatest variation; here it may be, though rarely, of a considerable breadth (Pl. 2, Fig. 15).

The *foot* has broadly rounded anterior corners in V. velutina and lanigera; in V. plicatilis they become bluntly acuminated and in V. undata and insculpta the corners are acutely produced and directed posteriorly.

The *genital apparatus.* This is, as was first pointed out by BERGH (1886), of a hermaphrodite type. BERGH gives no detailed description, and done so since no one has. The following accounts of V. velutina and V. plicatilis are based on a microscopical examination of a series of sections, that of V. undata is based on dissections.

In V. velutina, Gullmarn (Text Fig. 2), the female genital orifice (♀) leads on one side into a short but broad vagina, on the other into a wide bursa copulatrix (*b. c.*). The former extends backwards and receives, at its innermost, somewhat bulbiform end, the hermaphrodite duct (*h. d.*). This in its distal part is straight, but becomes dicotomically branched backwards and filled with spermatozoids; the uppermost ends of the branches are ovarial follicles. The construction of the hermaphrodite gland thus corresponds to that of Marsenina and Onchidiopsis.

As already stated, the bursa copulatrix communicates in its fore part with the end of vagina. It covers the upper side of the latter like a curved sack and at its posterior end it opens again into the postero-lateral portion of the vaginal sack.

The male genital apparatus consists of a broad disk-like projecting penis with a very minute tongue-shaped process, containing the aperture of vas deferens, adhering to its outer and lower margin (cfr. BERGH 1887, Taf. Æ, Fig. 20). Vas deferens (*v. d.*) is a narrow canal of a weak and soft structure embedded in the muscular wall of the body; it stretches backwards to the region outside the female orifice, on the upper side of the shell-muscle. Here it receives a duct emerging from a posterior gland (*pr.*), then continues somewhat backwards and debouches into a side portion of the vaginal sack. The gland just named has the same histological structure as the prostata gland in Marsenina (quod vide), with cystoid lobuli, lined with a high excretory epithelium containing big concretions. This prostata gland, in Marsenina debouching directly into the vagina, has con-

sequently in Velutina velutina become an appendage to the male apparatus. Further, the emerging point of the vas deferens in Marsenina being close to the female orifice, has here moved backwards, and this also is the case with the hermaphrodite duct. The vagina still belongs for most of its extent to the hermaphrodite portion, and the bursa copulatrix, communicating as it does with the posterior part of the vagina, combines in itself both a hermaphrodite and a true female nature.

Velutina plicatilis, Gullmarn (Text Fig. 3). The female orifice (♀) leads into a vaginal sack of somewhat smaller dimensions than that in the preceding species. The bursa copulatrix emerges from its upper side, consisting of a large upper sack and a smaller lower one, the former bladder-like, the latter (*sp. c.*) adhering on the outer side to the upper sack and opening into it by a channel of communication from below. The epithelium lining these two sacks consists of cylindric excretory cells. On the median side of the smaller sack, in front

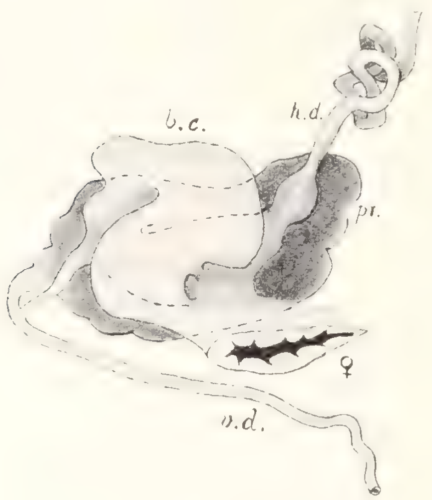


Fig. 2. The Genital Apparatus of *Velutina velutina* (Müller).

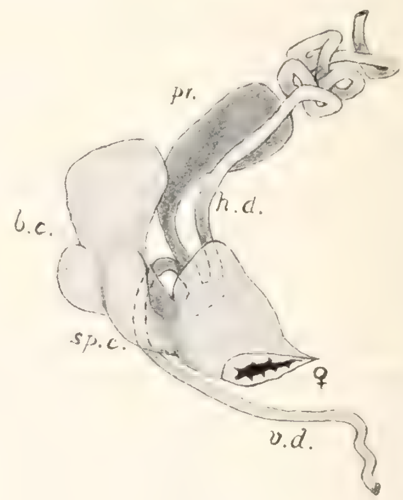


Fig. 3. The Genital Apparatus of *Velutina plicatilis* (Müller)

of the larger one, another small sack rises, lined at its apical end with a lower epithelium; this saccule extends inferiorly and opens into the vagina. Just inside its junction with the latter it forms, together with the vagina, a short diverticle receiving one lateral and another more median duct close by each other. The former or lateral duct appears to be bipartite just near the starting-point; one of its partitions is directed backwards to the prostata gland, which is of the same structure as in Marsenina and V. velutina, though more simply lobated. The other partition runs forward on the upper side of the muscle and is the vas deferens.

The other of the two ducts debouching into the diverticle of the vagina, comes from the hermaphrodite gland. This has the same composition as in the preceding species and in Onchidiopsis, containing eggs in the peripherical folliculi and spermatozoids in the inner or lower parts of the glandular branches.

A comparison with V. velutina gives the following results: The vas deferens as well as the hermaphrodite duct have moved far from the female orifice and have been

brought close together, so that they open in the same diverticle, and in close relation to a saccular protrusion of the vagina, seemingly a rudiment to a spermatocyst. The first step to a bipartition of the bursa copulatrix is hereby established.

The genital ducts of V. undata (Text Fig. 4) are most like those of V. plicatilis. The vagina is rounded and furnished with very thick walls, which is also the case with the vas deferens. This emerges from the hinder part of the vagina and receives the prostata duct close outside its starting-point. The opening of the hermaphrodite duct is in the same diverticle of the vagina as the mouth of vas deferens. Bursa copulatrix is strongly curved, its posterior end being bent down. On its outer side a small bladder rises, communicating with the vagina as well as with the bursa copulatrix; its epithelium is lower and it seems to be a rudimentary spermatocyst. The proximal part of the vas deferens runs freely above the body-wall in front of the female orifice, fixed to the body only by the thin integument. Then it dives into the muscle-wall and continues to the penis. The structure of the penis is peculiar. It forms a somewhat flattened muscular process

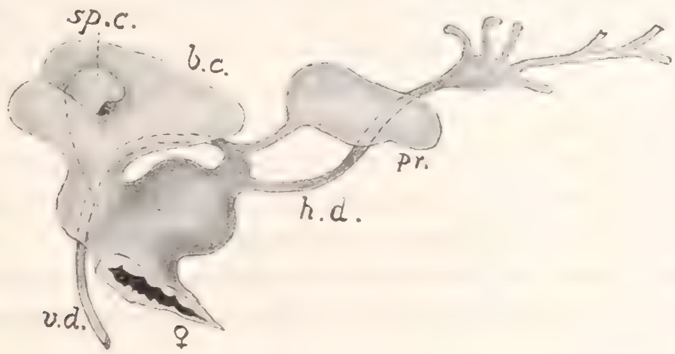


Fig. 4. The Genital Apparatus of *Velutina undata* Brown.

with the distal part bent backwards and dilated; from the outer edge of this disc a narrower apical stiff prolongation sets out, following the lower edge forwards and terminating with a knob like a pin's head.

Onchidiopsis glacialis (M. Sars 1851).

Pl. 2, Figs. 17, 18, 23, 24; Pl. 5, Figs. 3, 5, 32, 33.

Habitat:[1]

Spitzbergen: Bel Sound, 30—35 fms, stones, zoophytes (Torell), 1 sp., l. an. 33, sh. 24 (Pl. 2, Figs. 18, 24; Pl. 5, Fig. 32); D:o, 35—40 fms, stones zoophytes (Torell), 2 sps, max. l. an. about 32, sh. 26—28. — Waygat Islands, 79° 20′ N. 19° E., 30 fms, rocks (Malmgren 16/8 1861), 2 sps, max. l. an. 27, sh. 24; D:o, 60 fms, clay (Malmgren 12/8 1861), 2 sps, max. l. an. 33, sh. 21.

Beeren Island—Hope Island, 75° 49′ N. 24° 25′ E., 80 m, rocks, bottom temp. —1.42° (21/6 1898), 3 sps, max. l. an. 30, sh. 23.

[1] I have seen a specimen of this species from Hekla's Haven, E. Greenland, in the Museum at Copenhagen.

Nova Zembla: Beluscha Bay, Matotschkin Shar, 30—50 fms, sand (N. Zemlja Exp. 31/7 1876), 1 sp., l. an. about 19, sh. 14.

East Greenland (HÄGG 1905, O. groenlandica), max. l. an. 37, sh. 27, Mackenzie Bay, N. of Franz-Joseph Fiord, 3—10 m, mud, sand, Laminariæ (Zool. Polar Exp. 11/8 1900), Pl. 1, Figs 17, 23, Pl. 5, Figs. 3, 5, 33.

West Greenland: Fiskernæs, 100 fms, clay (Amondsen 6/7 1866), 1 sp., l. an. 70, sh. 52, determined by Lovén as O. palliata n. sp., referred by POSSELT & JENSEN 1899 to O. groenlandica Bergh. — 72° 8′ N. 74° 20′ W., 30—80 m, hard mud (E. Nilsson 11/8 1894), 1 sp., l. an. 7.5. — Godthaab, 70 fms, clay (Torell), 1 sp., l. an. 12; sh. 10.

Variation:

The osphradium is usually of a whitish colour, as in the typical form, according to BERGH 1887, but this character is not perfectly constant. In most of the specimens from E. Greenland (cfr HÄGG 1905), as well as in the specimen from 72° 8′ N., the osphradium has a blackish periphery, and the dark colouration may be spread all over its upper (basal) surface, though not in such intensity as in O. groenlandica.

The radula has generally denticulated inner uncini, as in the typical form. Only a few exceptions to this rule (with smooth uncini) have been met with in the material here dealt with: the E. Greenland specimens, the sp. from 72° 8′ N., and one sp. from Spitzbergen, Waygat Islands (with uncoloured osphradium).

In these aberrant forms the posterior end of the foot as well as the penis are of a typical shape, these characteristics thus being of a decisive import for the determination.

General Distribution: [1]

Norway: Hammerfest—Vadsö, 30—50 fms (l. 16, sh.; G. O. Sars 1878); Hammerfest, Tromsö (Bergh 1887); Skatören, Tromsösund, 30 fms, clay with shells (Schneider 1895); Kvænangen, 30—40 fms (Aurivillius 1886); E. Finmark (Norman 1902). — Murman coast, Kara Sea (Herzenstein 1893). — Kara Sea, 46 fms (Collin 1887; Bergh 1887). — East Spitzbergen (Krause 1892); Stor Fiord, 102 m, 1 sp., l. about 37 mm (Knipowitsch 1902). — ? E. of Iceland, 64° 53′ N. 10° W., 600 m (Friele 1902).[1] — Egedesminde (Bergh 1887).

Onchidiopsis groenlandica BERGH 1853.

Pl. 2, Figs. 19, 25; Pl. 5, Figs. 1, 6.

Habitat:

Spitzbergen: South Cape, 2 fms, algæ (25/7 1872), 1 sp., l. an. 40, sh. 36 (Pl. 5, Fig. 1, 6). — Horn Sound Island (1/8 1861), 1 sp., l. an. 31,; sh. 27. — Ice Fiord, Dickson

[1] The statements are somewhat uncertain, as it is doubtful whether in all cases it is the typical form (fixed by BERGH) that is meant by the authors. FRIELE & GRIEG 1901 include in the present species also O. groenlandica BERGH; one of their specimens, examined by me, was O. groenlandica (cfr BERGH 1887).

Bay, 44—40 m, clay ($^{28}/_{8}$ 1908, St. 122), 1 sp., l. an. 34; sh. 24 (Figs. 19, 25). — Smeerenburg Bay, at low water ($^{22}/_{8}$ 1868), 3 sps, max. l. an. 15, sh. 12; D:o, 5—8 fms, algæ ($^{18}/_{7}$ 1872), 1 sp., l. an. 40, sh. 32. — Danes Gat, 20 fms, rocks ($^{10}/_{7}$ 1873), 1 sp., l. an. 23, sh. 19. — 80° N. 14° E., in the stomach of Phoca barbata (1861), 3 shs, max. l. 32. — Off Treurenburg Bay, 30 fms, clay with stones (1861), 2 sps, max. l. sh. 32. — Waygat Islands, 60 fms, clay (Malmgren $^{12}/_{8}$ 1861), 1 sp., l. an. 23. — King Charles Land, Swedish Foreland, 10—16 m, fine blackish gray sand, stones, clay, algæ ($^{6}/_{8}$ 1898), 1 sp., l. an. 15; D:o, 12—20 m, fine blackish gray clay ($^{8}/_{8}$ 1898), 1 sp., l. an. 33; sh. about 30.

Variation:

The upper or basal surface of the osphradium is in small specimens from Smeerenburg, at low water, of a brownish colour, lighter in the middle, blackish towards the margins; the penis here, as in all small individuals, is very short and slightly curved.

Foot and radula show no aberrations in any specimen among the above-treated material.

General Distribution:

Spitzbergen, Norwegian Islands, in the stomachs of cod (Bergh 1887, Friele & Grieg 1901, as O. glacialis). — West Greenland and Grinnell Land, 13—135 fms (Bergh 1887; Posselt & Jensen 1899). — Iceland (Mörch 1868 as O. Reinhardti; Bergh 1886). — Aleutian Islands, Kyska Harbour, *var. pacifica* (Bergh 1887).

Onchidiopsis latissima n. sp.

Pl. 2, Figs. 20—22; Pl. 5, Figs. 2, 4, 34.

Habitat:[1]

Nova Zembla (Leche 1878 as O. groenlandica): Matotschkin Shar, Beluscha Bay, 10—15 fms, stones with clay ($^{3}/_{8}$ 1876), 1 sp., l. an. 8, sh. 5. — Cape Grebeni, 8—10 fms, clay ($^{29-31}/_{7}$ 1875), 2 sps, max. l. an. 9, sh. 5.

Spitzbergen: Horn Sound (Lovén), 1 sp., l. an. 24, sh. 20. — Bel Sound, 40 fms (Lovén), 1 sp., l. an. 27; sh. 15. — Ice Fiord (Lovén 1837), 3 sps, max. l. an. 13 (det. by Lovén as O. carnea). — Danes Gat, 7—10 fms, algæ, stones ($^{21}/_{8}$ 1868), 1 sp., l. an. 10, sh. 6. — Mossel Bay, 2 fms, sand, algæ ($^{9}/_{8}$ 1872), 1 sp., l. an. about 35, sh. 26 (Pl. 1, Figs. 20, 22; Pl. 5, Figs. 2, 4, 34). — Off Treurenburg Bay, 30 fms, clay with stones (1861), max. l. an. 30, sh. about 28 (det. by Lovén as O. inflata n. sp.; Fig. 21). — Shoal Point, 80° 8′ N. 18° E., 25—30 fms, clay (Malmgren $^{16}/_{7}$ 1861), 1 sp., l. an. 20, sh. 15.

West Greenland: 72° 8′ N. 74° 20′ W., 30—80 m, hard mud (E. Nilson $^{11}/_{9}$ 1894), 1 sp., max. l. an. 12, sh. 7, together with O. glacialis.

[1] I have seen specimens of this species from Davis Strait 65° 22′ N. 54° 2′ W., Sukkertoppen, 75 fms, and Bel Sound in the Museum at Copenhagen.

Variation:

Osphradium and foot are constant; in the specimen from West Greenland the latter has slightly projecting anterior corners, but generally these are broadly rounded. The radula has always a denticulated inner uncinus; no exception was discovered, though nearly all the specimens were examined; in the specimen from Horn Sound 3 uncini were present on each side, the outermost ones minute but well developed, especially on the left side of the radula.

General Remarks on the Genus Onchidiopsis.

Our present knowledge of the genus Onchidiopsis is almost entirely based upon the excellent works of RUD. BERGH about the anatomy of O. groenlandica and O. glacialis, which were for the first time distinguished by him in 1886—87. Though the characters originally described as specific have been found here to be subject to some variation, both the forms, judging from other characteristics, appear to be well-distinguished species. To these two in 1897 LOCARD added a new form, O. aurantiaca, dredged by the Travailleur Expedition in the Gulf of Gascony, and in 1910 BALCH described a new species, O. corys, from the Labrador coast. Lastly, in the present work a further species is established, O. latissima.

O. aurantiaca LOCARD must, however, be removed from the genus and placed among Lamellaria (or allies), judging both from the figure and from the description given by LOCARD. He says namely (P. 485): »la coquille interne était entièrement brisée» and »bord continu, légèrement aminci, avec un pli accusé au niveau de la tête».

The main organisation of the genus is known from the works of BERGH (1886—87), dealing with the anatomy of O. groenlandica and glacialis. Here the genus is described as hermaphrodite, which has been since confirmed by PELSENEER (1895), and the whole organisation has been closely investigated, so that little remains to be added. Some comparisons of the species as to their exterior habitus may be given here and also some points of view as to the systematical relations of the genus.

By the *mantle*, the authors usually mean the outer covering of the body, concealing the shell. From the presence of an inspiratory and an expiratory fold in its front and right margin, this »mantle» is evidently homologous to the outer or secondary mantle-margin in Marsenina, which in Onchidiopsis has become expanded and has coalesced all over the shell. The upper or primary mantle-border, as in Marsenina and Velutina, is attached closely to the shell-margin; together with the marginal muscle-band it forms the »Schalenleiste» of BERGH, which »meistens aus 2—3 Bändern zusammengesetzt scheint» (BERGH 1887, P. 266). The shell-muscles appear somewhat above these bands and they are also band-like.

In O. glacialis and groenlandica the mantle border surrounds the shell-bearing portion of the back in the form of a complete ring. The shell-muscles of both sides are continuous posteriorly in each other; anteriorly they widen somewhat and terminate in

front, at the sides of the mantle cavity. Posteriorly the mantle-border forms a short and narrow groove, situated within the muscular bands; to this groove, the walls of which are clothed with a high secretory epithelium, the shell is fixed by its thinnest postero-median edge. In some specimens of O. groenlandica there may be traced a bipartition of this groove into two lateral centra.

O. latissima differs in some respects considerably from the above-named species. The mantle border as well as the shell-muscle of both sides are not united posteriorly, but terminate on the sides of the body. The posterior ends of the shell-muscles, which are united with the marginal muscle-band, are usually produced in a projecting triangular lappet; at the upper and posterior side of these lappets the mantle forms an oval pad-shaped dilatation, containing a winding groove of the same structure as the central one just described in the preceding species. Thus in O. latissima a bipartition of the originally single (shell-forming?) furrow has been carried out.

The differing shape of the shells depends on these differences in the mantle-margin. In O. glacialis and O. groenlandica the shell is an oval plate with well-defined margins all round, except for a very short stretch in the central posterior part adhering to the mantle-furrow. In O. latissima the shell is semi-oval, abruptly truncated posteriorly in a straight line between the two posterior muscular lappets; towards its posterior margin it gradually attenuates and terminates without a definite limit.

Mr. Francis Balch in 1910 described a new Labradorean species of Onchidiopsis, which he named O. corys; it is characterized by its peculiar shell, which differs from that of the other forms by having its posterior part reflected under the anterior one. The shell, having the »consistency of a film of collodion» is similar to that of O. latissima, but here a duplication is never found.

According to Bergh, 1886—1887, the chief characteristics of the species O. glacialis and O. groenlandica are the colour of the osphradium (white or blackish) and the structure of the inner uncini (denticulated in the outer margin, or smooth). In the preceding account some exceptions to these rules are pointed out. A close examination has given rise to the conclusion that other characters of a constant specific import are obtainable from the structure of the penis and the shape of the foot.

The *penis* retains in O. latissima its simplest form as a cylindrical process of a slightly S-formed curvation. The proximal or basal portion is often somewhat flattened to a low crest-like expansion on its outer side; the distal part tapers regularly (cfr Pl. 5, Fig. 4).

In O. glacialis (Pl. 5, Fig. 5) and O. groenlandica (Fig. 6) the curvation of the penis is more perfect, its end being reflected backwards (and terminating abruptly). Besides this a differentiation in a basal, a median and an apical part is to be observed. The median zone has the sharpest curve. In O. glacialis it still retains a more primitive shape owing to its comparatively slight dilatation in the lower margin; the apical part forms a direct continuation of the median curve, not strongly distinguished from it, and is considerably lengthened, so that its length much exceeds the breadth of the median part. In O. groenlandica these relations are reversed, the median part being widely dilated to a concave disc by a crest in its lower margin; from the upper and outer corner of it the

short cylindrical terminal portion projects, in length equal to, or shorter than, the breadth of the median disc.

The remarkable shape of the *foot* was pointed out by BERGH, but he did not pay attention to the differences between O. glacialis and O. groenlandica, though he briefly alludes to them. The foot (dorsal side) consists, in specimens preserved in alcohol, of a median smooth convex muscular portion extended behind and outside the visceral hump, and of a marginal curling or wrinkled elevated border. In O. glacialis the muscular part of the foot is lengthened, everywhere decidedly broader than the side border and like this becoming narrower backwards; it extends forwards as a broad band at the side of the visceral hump (Pl. 5, Fig. 3). In O. groenlandica (Fig. 1) the foot is likewise produced backwards but everywhere its central part is but little broader than the lateral border, and in O. latissima (Fig. 2) the foot end is short and flattened (length about = breadth) and its central part is surrounded by a broad but flat and indistinctly defined border, of a uniform breadth all around the foot. Besides this O. latissima differs, by having rounded anterior corners of the foot, from the other species, including O. corys, which have winglike produced corners. The foot-border mentioned is apparently a contracted membraneous expansion of the foot edges, for in a specimen from Greenland (Fiskernæs) the foot shows partly a broad tapering margin instead of an elevated border.

Besides the differences in the shape of the foot the three species represent three degrees as to the junction of foot and visceral hump (cfr Pl. 5, Figs. 1—3). In O. glacialis the base of the visceral mass is lengthened, narrowing backwards, in the other two species it is dilated, and most so in O. latissima.

The *interior genital apparatus* has been described by BERGH 1887 and PELSENEER 1895; from my own examination I have figured it (Text Fig. 5) for comparison with Marsenina and Velutina. Some points may be given here by way of completing BERGH'S description.

The narrowness of the distal female duct or the vagina in the present genus forbids the supposition that it functions as a female copulatory organ in consideration of the large penis present in this genus. As the shape of the penis seems to correspond to the form of the »Schleim- und Eiweissdrüse» of BERGH, I suppose this to be a bursa copulatrix (*b. c.*), a term that I have used for it and its homologon in the preceding genera. It must be remarked, however, that it is not strictly conform with the penis, for it has chiefly the same construction in all species, though it is strikingly larger in O. groenlandica than in O. latissima. It is composed of two rounded chambers, one inner larger, directly debouching into the vagina close by its outer aperture and one outer one smaller and communicating with the former through an opening in its lower part.

The elements of the different parts of the genital apparatus we have found as rudiments in Velutina plicatilis (cfr Text Fig. 4 and 5). There the first stage appears of a bipartition of the bursa copulatrix, and a differentiation in its frontal and under side to a spermatocyst (*sp. c.*) as well as of a fusion of the distal ends of the vas deferens and the hermaphrodite duct in close connection to this spermatocyst. The remaining part of the vagina in V. plicatilis has become differentiated in Onchidiopsis into a vestibular sack (*v. s.*, not observed by PELSENEER 1895) and a vestibular duct.

Relations. BALCK (1910), with respect to the reflected lamina of the shell of O. corys, which he supposes to be homologous to the posterior wall of the mouth space in Marsenina, discusses the relations of the genus Onchidiopsis and includes it in the subfam. Velutininæ, where he considers it most closely allied to Marsenina, »the new species ... partially bridging the gap and indicating in a most interesting way the precise manner in which the still whorled shell of Marsenina has degenerated, in this series, to a mere scale of the other species of Onchidiopsis» (P. 478).

The anatomical structure of Marsenina seemed, as far as was then known, to sustain this assumption. But in the present work I have shown that in the genital apparatus, Marsenina represents a stage intermediate between Lamellaria and Velutina, while Onchidiopsis, in the structure of the genital organs, approaches to Velutina. Further,

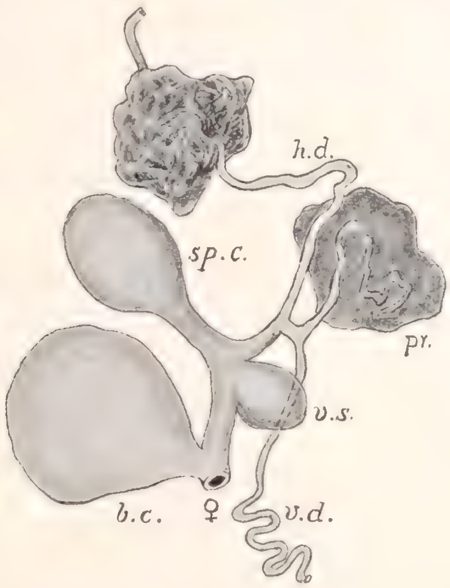


Fig. 5. The Genital Apparatus of *Onchidiopsis groenlandica* BERGH.

the radula of Marsenina, judging from the shape of the teeth (simply denticulated), has probably been subject to a reduction (from a type represented by Marseniopsis; cfr BERGH 1887), and is, by that circumstance, widely separated from that of Onchidiopsis which is on the contrary closely allied to the Velutina type.

As regards the shell there is no doubt that the relationship of Onchidiopsis to Velutina is more probable than to Marsenina. In the general shape the shells of Velutina and Marsenina are similar (cfr Pl. 1), and from this point of view, the genus Onchidiopsis might as well be allied to Velutina as to Marsenina. But in the last genus the structure is calcareous, while in Velutina the shell is subject to a reduction of the calcareous layer resulting in a cartilagineous or corneous structure (V. plicatilis). From such a form the shell of Onchidiopsis must have developed by extreme dilatation of the aperture and reduction of the spire. In fact the embryo of Onchidiopsis has a spiral shell,

which is sculptured in the same manner as the embryonic whorls in Velutina lanigera, and has a well-developed cuticula (Bergh). Marsenina, on the contrary, retains in its calcareous shell (with an extremely thin, smooth cuticula) a more primitive character.

The close relationship of the genus Onchidiopsis to the genus Velutina is consequently placed beyond all doubt, the more so, as in Velutina the mantle-border is furnished with both an inspiratory and an expiratory fold. The secondary mantle-border in Velutina is less dilated than in Marsenina, it is true, but the extension of the outer mantle is a character of little importance for judging of the affinities (cfr the variation in Marsenina).

Description of the New Forms.

Velutina insculpta n. sp.

Pl. 2, Figs. 11—14, 16; Pl. 5, Fig. 29.

Shell thin, calcareous, of a light reddish tint, covered with a thin wholly smooth membraneous cuticula and sculptured with fine undulating impressed striæ; whorls rather convex; spire elevated with deep suture and a sub-central apex; aperture ovate, not widened, with the outer lip rising lower than the spire and not expanded; columella narrow, flattened with a longitudinal narrow groove, broadly sinuous.

Animal of a dark purplish colour of the mantle, speckled with white; osphradium lengthened, its length 3—4 times its breadth. Penis cylindrical, regularly curved, with an abrupt end; tip of vas deferens minutely projecting. Maximal length of the shell 18 mm. Cfr pag. 11 and 59.

Velutina insculpta n. sp. var. **ampla** n. var.

Pl. 2, Fig. 12.

Shell with a thin membraneous cuticula and fine impressed striæ as in forma typica; whorls more expanded towards the aperture; the last-named is widened, its outer lip broadly rounded but not expanded, and rising to about the height of the spire; columella narrow with an indistinct longitudinal groove. Length of the shell 10.6 mm. Cfr pag. 11 and 59.

Onchidiopsis latissima n. sp.

Pl. 2, Figs. 20—22; Pl. 5, Figs. 2, 4, 34.

Body elongate-globulous, visceral mass broadly attached to the foot and covered with a rugose secondary mantle, forming around the foot a slightly prominent margin, which contains the inspiratory and expiratory folds. Foot shield-like, broad in front, with rounded or slightly prominent anterior corners, narrowing backwards, broadly rounded behind; the posterior end only projecting a little, with broad borders and a small muscular median part. Penis simple, cylindrical, S-formed, with a basal marginal crest but with no dilatations.

Primary mantle-border semicircular, absent posteriorly. Osphradium unicoloured.

The median teeth of the radula with a quadrangular basal plate and an elongated tapering median cusp. Inner uncini denticulated in the outer margin.

Shell semi-oval, thin, of a papyraceous elastic consistency and a brownish or yellowish hyaline colour, gradually becoming thinner backwards and terminating in a straight line posteriorly but without defined border; the posterior margin forming sharp angles with the lateral margins of the shell. Maximal length of the animal 35, of the shell 24 mm. Cfr pag. 12 and 75.

List of Works referred to.

For works not included here see ODHNER 1912 (Prosobranchia. 1 Diotocardia).

1757. ADANSON, M., Histoire naturelle du Sénégal. Paris.
1778. DA COSTA, E. M., Hist. nat. Testaceorum Brit. or Brit. conchology. London.
1797. SOLANDER, D., in HUMPHREY, G., Museum Calonnianum (*fide* DAUTZENBERG & FISCHER 1912).
1800. DONOVAN, E., The natural history of Brit. Shells. Vol. IV. London.
1811. MONTAGU, G., Descr. of sev. new or rare Animals. Linn. Soc. Trans. Vol. XI. Part II. 1813—1815.
1820. FLEMING, J., in: Edinburgh Encyclopædia, Vol. XIV (*fide* S. V. WOOD 1848).
1820. LEACH, W. E., Synopsis of the British Mollusca.
1832. GRAY, J. E., Descriptive Catalogue of Shells (*fide* TRYON 1885).
1834. JOHNSTONE, G., Descr. of Natica helicoides, a new Brit. sh. Berwick Nat. Club. Hist. 1.
1835. TOTTEN, J. G., Description of some new shells etc. Silliman's Journal. Vol. 28. New Haven.
1838. BROWN, TH. in J. SMITH, On the last changes in the rel. levels of the land and sea etc. Mem. Wernerian Nat. Hist. Soc. Part I. Vol. 8. Edinburgh 1839.
1838. FORBES, E., Malacologia monensis. Edinburgh.
1839. GRAY, J. E., Molluscous Animals. In: The Zoology of Capt. Beechey's Voyage. London.
1840. GOULD, A. A., Descr. of 13 n. sp. of shells. Silliman's Journal. Vol. 38. New Haven.
1841. DESHAYES, G. P., Natica janthostoma. Magazin de Zoologie par Guérin-Meneville. Paris.
1847. GRAY, J. E., A list of Genera of recent Mollusca. Proc. Zool. Soc. XV.
1850. GRAY, Mrs. E., Figures of Moll. animals. Vol. IV. London.
1851. SARS, M., Beretn. om en i Sommeren 1849 foretagen zoolog. Reise i Lofoten og Finmarken. Nyt Mag. for Naturvidensk. Bd 6. Christiania.
1853. ADAMS, H. & A., The Genera of Recent Mollusca. Vol. I. London.
1853. BERGH, R., Bidrag til en Monographi af Marseniaderne. K. Danske Vid. Selsk. Skr. R. 5. Naturv. Afd. Bd 3. Kjöbenhavn.
1853. FORBES, E., & HANLEY, S., Hist. of Brit. Moll. Vol. III. London.
1856. TROSCHEL, T. H., Das Gebiss der Schnecken. Bd I. Berlin 1856—63.
1857. MC ANDREW, R., & BARETT, L., Rep. on the Marine Test. Mollusca of the N. E. Atlantic etc. Rep. Brit. Assoc. Advance of Sci. (26 Meeting). London.
1857. GRAY, J. E., Guide to the Syst. distrib. of Moll. in the Brit. Mus. London.
1867. JEFFREYS, J. GWYN, British Conchology. Vol. IV. London.
1870. SARS, M., Bidr. til . . . Christianiafjordens Fauna II. Nyt Mag. for Naturvidensk. Bd 17. Christiania.
1874. MALM, A. W., Om för den svenska faunan äfvens. för vetenskapen nya Mollusca. Foredr. paa 11:te skand. Naturforskermøde i Kjøbenhavn 1873.
1877. JEFFREYS, J. GWYN, Moll. of the Eulimidæ etc. (»Valorous» Exp.). Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 4. Vol. 19.
1880. » The Deep-Sea Moll. of the Bay of Biscay. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 5. Vol. 6.
1881. TRYBOM, F., Iaktt. lägre djurlifvet utanför Bohuslän 1880—81. Öfvers. K. Vet. Akad. Förhandl. Bd 38, No. 3, 1881.
1885. TRYON, G. W., Manual of Conchology. Vol. VII. Philadelphia.
1886. BERGH, R., Malacologische Untersuchungen. Suppl. H. III. Die Marseniaden 1. In: SEMPER, Reisen im Archipel der Philippinen. Wiesbaden.
1886. SPARRE SCHNEIDER, J., Undersög. over dyrelivet i de arkt. fjorde III. Tromsösundets Moll. Fauna (forts.). Tromsö Mus. Aarsh. 9.
1886. TRYON, G. W., Manual of Conchology. Vol. VIII. Naticidæ etc. Philadelphia.

1887. Bergh, R., Malacologische Untersuchungen. Suppl. H. IV. Die Marseniaden 2. In: Semper, Reisen im Archipel der Philippinen. Wiesbaden.

1887. Bouvier, E.-L., Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches. Ann. des Sci. Nat. 7. Sér. Tome 3.

1890. Carus, J. V., Prodromus Faunæ Mediterraneæ. Vol. II. Pars II. Stuttgart.

1895. Pelseneer, P., L'hermaphroditisme chez les Mollusques. Arch. de Biol. T. 14.

1897. Locard, A., Expéd. sci. du Travailleur et du Talisman. Moll. Testacés. Tome I. Paris.

1899. Bergh, R., Nudibranches et Marsenia provenant des campagnes de la Princesse-Alice. Rés. Camp. Sci. Albert I de Monaco. Fasc. XIV.

1900. Nichols, A. R., A list of the Marine Mollusca of Ireland. Proc. Roy. Irish. Acad. 3rd Ser. Vol. 5. No. 4. Dublin 1900.

1904. Dall, W. H., & Bartsch, P., Synopsis of the Genera etc. of the Fam. Pyramidellidæ. Proc. Biol. Soc. Washington. Vol. XVII.

1907. Grieg, J., Invertébrés du Fond. Duc d'Orléans, Croisière Océanographique dans la Mer du Grönland en 1905. Bruxelles.

1910. Balch, Francis N., On a new Labradorean species of Onchidiopsis etc. Proc. U. S. Nat. Mus. Vol. 38. 1910.

1910. Dautzenberg, Ph., & Fischer, H., Mollusques et Brachiopodes. Duc d'Orléans, Campagne arctique de 1907. Bruxelles.

1910. Simpson, J., Notes on some rare Mollusca from the North Sea and Shetland-Faroe Channel. Journ. of Conch. 1910.

1911. Dautzenberg, Ph., & Fischer, H., Mollusques et Brachiopodes rec. en 1908. . . dans les mers du Nord etc. Bull. du Mus. d'hist. nat. N:o 3.; and Journ. de Conch. Vol. 59.

1912. Dautzenberg, Ph., & Fischer, H., Moll. provenant des camp. de l'Hirondelle et de la Princesse-Alice dans les Mers du Nord. Rés. Camp. Sci. Albert I de Monaco.

1912. Grieg, J. A., Bidrag til kundskaben om Hardangerfjordens fauna. Bergens Mus. Aarbog 1912.

1912. Odhner, N., Northern and Arctic Invertebrates etc. V. Prosobranchia. 1 Diotocardia. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd 48. N:o 1.

1912. Vayssière, A., Recherches zool. et anat. sur les Opisthobr. de la Mer Rouge et du Golfe d'Aden. II Partie. Opisthobr., Marséniadés etc. Ann. Faculté Sci. Marseille. Tome XX (Suppl.).

Index.

The names in parantheses show the genera, under which the species are described. Species with an asterisk (*) are figured.

Plate 1.

Figs. 1—29.

Fig. 1. Lamellaria perspicua (Linné), Gullmarn (Lovén), 2 shs., l. 15.2, ♀, and l. 15, ♂.
Fig. 2. The same, Bohuslän (Lovén; type of Lovén's L. tentaculata), l. 8.
Fig. 3. The same, Norway (L. tentaculata of Lovén), l. 7.
Fig. 4. The same, Gullmarn, 3 shs, l. 13.5, ♀, l. 12.5, ♀, and l. 10.4, ♂ (from left to right).
Fig. 5. The same, Finmark (Lovén's original), l. 12.3.
Fig. 6. Lamellaria latens (Müller), Bergen, Norway (Sars), l. 9.8.
Fig. 7. Marsenina glabra (Couthouy), var. prodita (Lovén's type), l. sh. 9, left, and var. micromphala Bergh, Hammerfest, l. sh. 11, right.
Fig. 8. The same, var. micromphala Bergh, the same sp. as in Fig. 7, animal with the shell removed. × 2.
Fig. 9. The same, Bremer Sound, King Charles Land (1898), l. an. 17. × 2.
Fig. 10. The same, N. of Vega's winter harbour (Vega Exp. No. 1007) = M. groenlandica of Aurivillius, l. sh. 15. × 2.
Fig. 11. The same, var. groenlandica (Möller), E. of Greenland (= M. micromphala of Hägg 1905), 1 sp., l. an 16, from above and below. × 2.2.
Fig. 12. Velutina plicatilis (Müller), Gullmarn (Lovén's original), l. 14.4, right; the left is var. cryptospira Middendorff, l. 10. 3.
Fig. 13. The same, Finmark (Lovén, original), l. 8.
Fig. 14. The same, Solowetskij Island, White Sea (Knipowitsch), l. 9.5.
Fig. 15. The same, Bel Sound, Spitzbergen (Torell), l. 13.3.
Fig. 16. The same, var. cryptospira Middendorff, St. Lawrence Island (Vega Exp. No. 1064), l. 15.7.
Fig. 17. Velutina velutina (Müller), Gullmarn (Lovén), 2 shs, l. 25.7 (left), l. 25.4 (right).
Fig. 18. The same, Väderöarna (Goes), 2 shs, l. 15.7 (left), l. 13.7 (right).
Fig. 19. The same, Grötsund, Finmark (Goes & Malmgren), l. 17.6.
Fig. 20. The same, Ice Fiord, Spitzbergen (Lovén), l. 22.5.
Fig. 21. The same, Pröven, Greenland, 60 fms, stones (Amondsen 1860), l. 15.4.
Fig. 22. The same, Sukkertoppen, Greenland, 50—80 fms, l. 10.8.
Fig. 23. The same, Berufjord, Iceland (Torell), l. 12.
Fig. 24. The same, var. Schneideri Friele, Tromsö, 20 fms (Friele's original), l. 10; br. 7; h. 5. × 2.
Fig. 25. The same, var. Schneideri Friele, Waygat Islands, Spitzbergen (1861), l. 12.2.
Fig. 26. The same, 4 shs from Spitzbergen, showing the transgression from var. Schneideri to forma typica; *a* Waygat Islands (= Fig. 25); *b* Stor Fiord, l. 13.8 (Malmgren 1864); *c* Lovén's Mount, l. 10.6 (1868); *d* Danes Gat, l. 9.8 (1868). × 1.7.
Fig. 27. Velutina lanigera Möller, Horn Sound, Spitzbergen (Torell), l. 18.3.
Fig. 28. The same, Bel Sound, Spitzbergen (Torell), l. 14.6.
Fig. 29. The same, Finmark (Sparre Schneider), l. 10.3, nat. size and × 2.2.

Plate 2.

Figs. 1—25.

Fig. 1. Velutina undata Brown, Cape Dudley Digges, Greenland (E. Nilson 1894), l. 27.
Fig. 2. The same, var. zonata, Finmark (Sparre Schneider), 2 sps, l. 11 and l. 9.5, from inside, nat. size and × 2.2.
Fig. 3. The same, Finmark, 2 sps (= Fig. 2) from outside, nat. size and × 2.2.

Fig. 4. The same, Beeren Island—Norway (1898), l. 13. × 1.6.
Fig. 5. The same, Bel Sound, Spitzbergen, l. 23.
Fig. 6. The same, Smeerenburg Bay, Spitzbergen, l. 21.4.
Fig. 7. The same, Ice Fiord, off Tundra Bay (Sp. Exp. 1908, St. 21), forma typica = var. expansa G. O. Sars 1878, l. 18.3.
Fig. 8. The same, Cape Jakon (Vega Exp. No. 60), l. 21.5.
Fig. 9. The same, Actinia Bay (Vega Exp. No. 29), l. 14.7.
Fig. 10. The same, var. zonata Gould, Ice Fiord, Billen Bay (Sp. Exp. 1908, St. 87), shell from aperture and animal from dorsal side. × 1.6.
Fig. 11. Velutina insculpta n. sp., Ice Fiord, off Advent Bay (Sp. Exp. 1908, St. 104), shell from aperture and animal from dorsal side. × 1.6.
Fig. 12. The same, var. ampla n. var., Low Island, Spitzbergen, 1 sh., l. 10.6, nat. size and × 2.2.
Fig. 13. The same, Waygat Islands, Spitzbergen, l. 18.
Fig. 14. The same, N. of The Seven Islands (1898), 1 sh., l. 13, with an Actinia.
Fig. 15. Velutina undata Brown, osphradium and ctenidium, seen from inside, × 5. Sp. from Beeren Island—Norway (1898; Fig. 4).
Fig. 16. Velutina insculpta n. sp., osphradium and ctenidum, seen from inside, × 5. Sp. from Ice Fiord (= Fig. 11).
Fig. 17. Onchidiopsis glacialis (M. Sars), shell from above, East Greenland, Mackenzie Bay (= O. groenlandica of Hägg 1905), l. 27.
Fig. 18. The same, shell from above, Bel Sound, l. 24.
Fig. 19. Onchidiopsis groenlandica Bergh, shell from above, Dickson Bay, Ice Fiord, St. 122 (1908), l. 24.
Fig. 20. Onchidiopsis latissima n. sp., shell from above, Mossel Bay, l. 26.
Fig. 21. The same, shell from above, off Treurenburg Bay, l. 28.
Fig. 22. The same, animal from above and from below, Mossel Bay, l. 35.
Fig. 23. Onchidiopsis glacialis (M. Sars), E. Greenland, animal from above and from below, l. 37.
Fig. 24. The same, Bel Sound, l. 33.
Fig. 25. Onchidiopsis groenlandica Bergh, Ice Fiord 1908, St. 122, l. 34.

In the specimens of Onchidiopsis figured, the exterior mantle has been cut open and reflected, to show the characteristics of the subpallial organs.

Plate 3.

Figs. 1—37.

Fig. 1. Natica clausa Broderip & Sowerby, Godhavn, Greenland, h. 30.
Fig. 2. The same, Pröven, Greenland (Torell), h. 28.
Fig. 3. The same, Greenland, no definite locality (Torell), h. 25.5.
Fig. 4. Natica bathybii Friele var. oblonga, East Greenland (= N. clausa of Hägg 1905), h 16.4. × 1..6
Fig. 5. Natica clausa Broderip & Sowerby, Raufarhofn, Iceland (Torell), h. 19.
Fig. 6. The same, Hofsos, Iceland (Torell), h. 6.2.
Fig. 7. The same, Ice Fiord, between Green Bay and Coles Bay (Sp. Exp. 1908, St. 127, 25 m), h. 12.5. × 1.6.
Fig. 8. The same, Ice Fiord, North Branch (Sp. Exp. 1908, St. 92, 85—45 m), h. 11.2. × 1.6.
Fig. 9. The same, Ice Fiord (Sp. Exp. 1908, St. 41, 234—254 m), h. 11. × 1.6.
Fig. 10. The same, Ice Fiord, Advent Bay (Sp. Exp. 1908, St. 45, 70—42 m), h. 25.
Fig. 11. The same, Maskenæs, Finmark, max. h. 23.
Fig. 12. The same, Skagerrack, 336 fms (Lindahl), h. 9.6. × 1.6.
Fig. 13. The same, Koster, 10—15 fms (1863), h. 8.6. × 1.6.
Fig. 14. The same, Gullmarn, h. 9.2. × 1.6.
Fig. 15. Lunatia pallida (Broderip & Sowerby), Sukkertoppen, Greenland (Amondsen), h. 15.2.
Fig. 16. Natica clausa Broderip & Sowerby, Vega St. 1042, h. 40 and 37.5.
Fig. 17. The same, Finmark (Sparre Schneider), h. 17.5.
Fig. 18. Natica bathybii Friele (original), Norw. North Atlant. Exp. St. 251, h. 8.2. × 2.
Fig. 19. Lunatia pallida (Broderip & Sowerby), Treurenburg Bay, Spitzbergen, 6—25 fms (1861), h. 37.
Fig. 20. The same, Hinlopen, Spitzbergen, seen from the spire, 10—25 fms (1861), h. 25.6.
Fig. 21. The same, the same specimen as in fig. 20, seen from aperture.
Fig. 22. The same, Shoal Point, Spitzbergen (1861), h. 20.
Fig. 23. The same, Ice Fiord (1864), h. 26 (det. as »Natica glacialis» by Lovén).
Fig. 24. The same, Ice Fiord (1861), h. 22.

Fig. 25. The same, Stor Fiord, Spitzbergen (1864), h. 16.3.
Fig. 26. The same, Kings Bay, Spitzbergen (1868), 15—30 fms, h. 27.
Fig. 27. The same, Ice Fiord, between Green Bay and Coles Bay (Sp. Exp. 1908, St. 127, 25 m), h. 13.8. × 1.6.
Fig. 28. The same, Ice Fiord, North Branch (Sp. Exp. 1908, St. 92, 85—45 m), h. 10.4. × 1.6.
Fig. 29. The same, Ice Fiord (Sp. Exp. 1908, St. 41, 234—254 m), h. 12.7. × 1.6.
Fig. 30. The same, Arnanes, Iceland, from fish stomachs (Torell), h. 13.5.
Fig. 31. The same, Finmark, Tromsö, 50—60 fms, h. 19.
Fig. 32. The same, Vega Exp., St. 40 (N. groenlandica of Aurivillius 1887), h. 20.
Fig. 33. The same, Vega Exp. St. 1042 (N. clausa forma normalis of Aurivillius 1887), h. 43.3.
Fig. 34. The same, the same locality as Fig. 33, an other sh. (N. pallida of Aurivillius 1887), seen from the spire, h. 32.
Fig. 35. The same, Treurenburg Bay, Spitzbergen, 3—25 fms (1861), h. 25.
Fig. 36. The same, Kara Sea, N. Semlja Exp. 1875, St. 153 (= Natica flava Gould of Leche 1878), h. 21.
Fig. 37. The same, Kostin Shar (N. Semlja Exp. 1875, No. 104), h. 17.8.

Plate 4.

Figs. 1—40.

Fig. 1. Lunatia pallida (Broderip & Sowerby), Väderöarna (Lovén), h. 16. × 1.5.
Fig. 2. The same, Väderöarna (Aurivillius 1895), h. 17.3 and 18.
Fig. 3. The same, the same sh. as in Fig. 1, seen from the spire; nat. size.
Fig. 4. The same, Skagerrack (Gunhild Exp. 1879), 350 fms, h. 12.5.
Fig. 5. The same, Gullmarn (Zool. St. 1886), h. 13.
Fig. 6. The same, Kullen (Lovén), h. 15.5.
Fig. 7. The same, off Hälsingborg (Gunhild Exp. 1878), h. 14.
Fig. 8. The same, East Greenland, Mackenzie Bay (Hägg 1905), h. 12.5.
Fig. 9. Lunatia tenuistriata (Dautzenberg & Fischer), East Greenland the same locality as Fig. 8 (L. groenlandica of Hägg 1905), h. 12.
Fig. 10. The same, Thistilfjord, Iceland (Torell), 2 shs, from aperture and from spire (L. groenlandica of Odhner 1910).
Fig. 11. The same, Raufarhofn, Iceland (Torell; L. groenlandica of Odhner 1910).
Fig. 12. The same, Advent Bay, Ice Fiord (Sp. Exp. 1908, St. 45), h. 27.
Fig. 13. The same, Matotschkin Shar (L. groenlandica of Leche 1878), h. 20.
Fig. 14. The same, Vega St. 40 (L. pallida of Aurivillius 1887), h. 25.
Fig. 15. The same, the same sh. as in the preceding Fig., seen from the spire.
Fig. 16. Lunatia Montagui (Forbes), Bohuslän (Lovén) 2 shs, h. 13.7.
Fig. 17. The same, Väderöarna (v. Goës), h. 11.2.
Fig. 18. The same, Bergen, Norway (Sars), h. 18.
Fig. 19. Lunatia catena (Da Costa), North Sea, 51° 51′ N. 1° 39′ E. (Eugenie Exp.), 2 sps, max. h. 27.8.
Fig. 20. The same, Bohuslän, without definite locality (Lovén's original), h. 23.8.
Fig. 21. Lunatia nitida (Donovan), 2 shs, Bohuslän (Lovén, det. as »N. monilifera»), 2 shs, h. 14.7 and 13.2.
Fig. 22. Lunatia nana (Möller), Spitzbergen (Torell), h. 6.8, nat. size and × 2.4.
Fig. 23. The same, Raufarhofn, Iceland (Torell), h. 4.7, nat. size and × 2.4.
Fig. 24. The same, Vardö (left) from aperture, h. 4.4, Beeren Island (right) from the spire, h. 4.8. × 2.4.
Fig. 25. The same, Davis Strait (left), h, 5.7; Greenland (right, Möller's type), h. 5.2, nat. size and × 2.4.
Fig. 26. Acrybia flava (Gould), Recherche Bay, Spitzbergen (1898). h. 15.3.
Fig. 27. The same, Finmark, Ulfsfjord (Goës & Malmgren), h. 8.7. × 2.1.
Fig. 28. The same, Finmark, Grötsund (Goës & Malmgren), h. 12.5.
Fig. 29. Amauropsis islandica (Gmelin), Kings Bay, Spitzbergen, h. 39.
Fig. 30. The same, Mossel Bay, Spitzbergen, h. 32.2.
Fig. 31. The same, Vega Exp. St. 45, h. 23.7.
Fig. 32. The same, Vega Exp. St. 72, h. 22.
Fig. 33. The same, the same locality as Fig. 31, h. 22.5.
Fig. 34. The same, Finmark (Lovén, = Natica canaliculata Gould), h. 18.2.
Fig. 35. The same, Greenland, without definite locality (Möller's original of »Natica cornea»), h. 9.
Fig. 36. Trivia arctica (Humphrey), Gullmarn (Aurivillius). One sp. seen from above, from below and from spire, l. 12.9. × 2.
Fig. 37. The same, Sydkoster, one sp., l. 11.6. × 2.

Fig. 38. The same, Kristineberg, Gullmarn, one sp., moderately ribbed. × 2.
Fig. 39. The same, Kristineberg, Gullmarn, one sp., feebly ribbed. × 2.
Fig. 40. The same, Bergen, Norway (Sars), one sp., l. 11.2. × 2.

Plate 5.

Figs. 1—34 (Radulæ × 100).

Fig. 1. Onchidiopsis groenlandica Bergh, South Cape, Spitzbergen, posterior end of the foot. × 1.5.
Fig. 2. O. latissima n. sp., Mossel Bay, Spitzbergen, the same. × 1.5.
Fig. 3. O. glacialis (M. Sars), E. Greenland, the same. × 1.5.
Fig. 4. O. latissima n. sp., penis, outer side seen from behind, sp. = Fig. 2. × 2.
Fig. 5. O. glacialis (M. Sars), penis seen from behind, sp. = Fig. 3. × 2.
Fig. 6. O. groenlandica Bergh, penis seen from behind, sp. = Fig. 1. × 2.
Fig. 7. Natica clausa Broderip & Sowerby, Vega Exp. St. 40, sh. h. 24.5.
Fig. 8. The same, Cape Mitra, Spitzbergen, sh. h. 19.3.
Fig. 9. The same, Finmark (Sparre Schneider), sh. h. 17.5 (cfr. Pl. 3, Fig. 17).
Fig. 10. The same, Ice Fiord (1908), St. 127, sh. h. 12.5 (cfr Pl. 3, Fig. 7).
Fig. 11. The same, Ice Fiord (1908), St. 92, sh. h. 11.2 (cfr. Pl. 3, Fig. 8).
Fig. 12. The same, Ice Fiord (1908), St. 41, sh. h. 11 (cfr. Pl. 3, Fig. 9).
Fig. 13. The same, King Charles Land, sh. h. 9.8.
Fig. 14. The same, Ramsö, Bohuslän, sh. h. 9.6.
Fig. 15. Natica bathybii Friele, var. oblonga, E. Greenland, sh. h. 15.8.
Fig. 16. Lunatia pallida (Broderip & Sowerby), Hallands Väderö—Kullen, sh. h. 18.4.
Fig. 17. The same, Mossel Bay, 9 fms, sh. h. 16.5.
Fig. 18. The same, E. Greenland, sh. h. 12.5 (cfr Pl. 4, Fig. 8).
Fig. 19. Lunatia tenuistriata (Dautzenberg & Fischer), Advent Bay (1908), sh. h. 27.
Fig. 20. L. nitida (Donovan), Gåsöfjord, Gullmarn, sh. h. 12.
Fig. 21. L. Montagui (Forbes), Väderöarna, 100 fms (Lovén), sh. h. 10.
Fig. 22. Velutina velutina (Müller), Gullmarn, sh. l. 15.
Fig. 23. The same, var. Schneideri Friele, Spitzbergen (Torell), sh. l. 13.
Fig. 24. The same, forma typica, Vega Exp. St. 1016, sh. l. 14.
Fig. 25. Velutina plicatilis (Müller), Gullmarn, sh. l. 9.5.
Fig. 26. The same, Vega Exp. St. 1016, sh. l. 18.2.
Fig. 27. Velutina undata Brown, 72° 8′ N. 74° 20′ W., sh. l. 15.
Fig. 28. The same, Bel Sound (Torell), sh. l. about 20.
Fig. 29. Velutina insculpta n. sp., N. E. of The Seven Islands, sh. l. 13 (cfr Pl. 2, Fig. 14).
Fig. 30. Marsenina glabra Couth. var. micromphala Bergh, Hammerfest, sh. l. 11 (cfr Pl. 1, Figs. 7, 8).
Fig. 31. The same, var. groenlandica., E. Greenland, l. an. 14.
Fig. 32. Onchidiopsis glacialis (M. Sars), Bel Sound, l. an. 33 (cfr Pl. 2, Fig. 24).
Fig. 33. The same, E. Greenland, l. an. 37 (cfr Pl. 2, Fig. 23).
Fig. 34. O. latissima, Mossel Bay, l. an. 35 (cfr Pl. 2, Fig. 22).

Addenda and Errata.

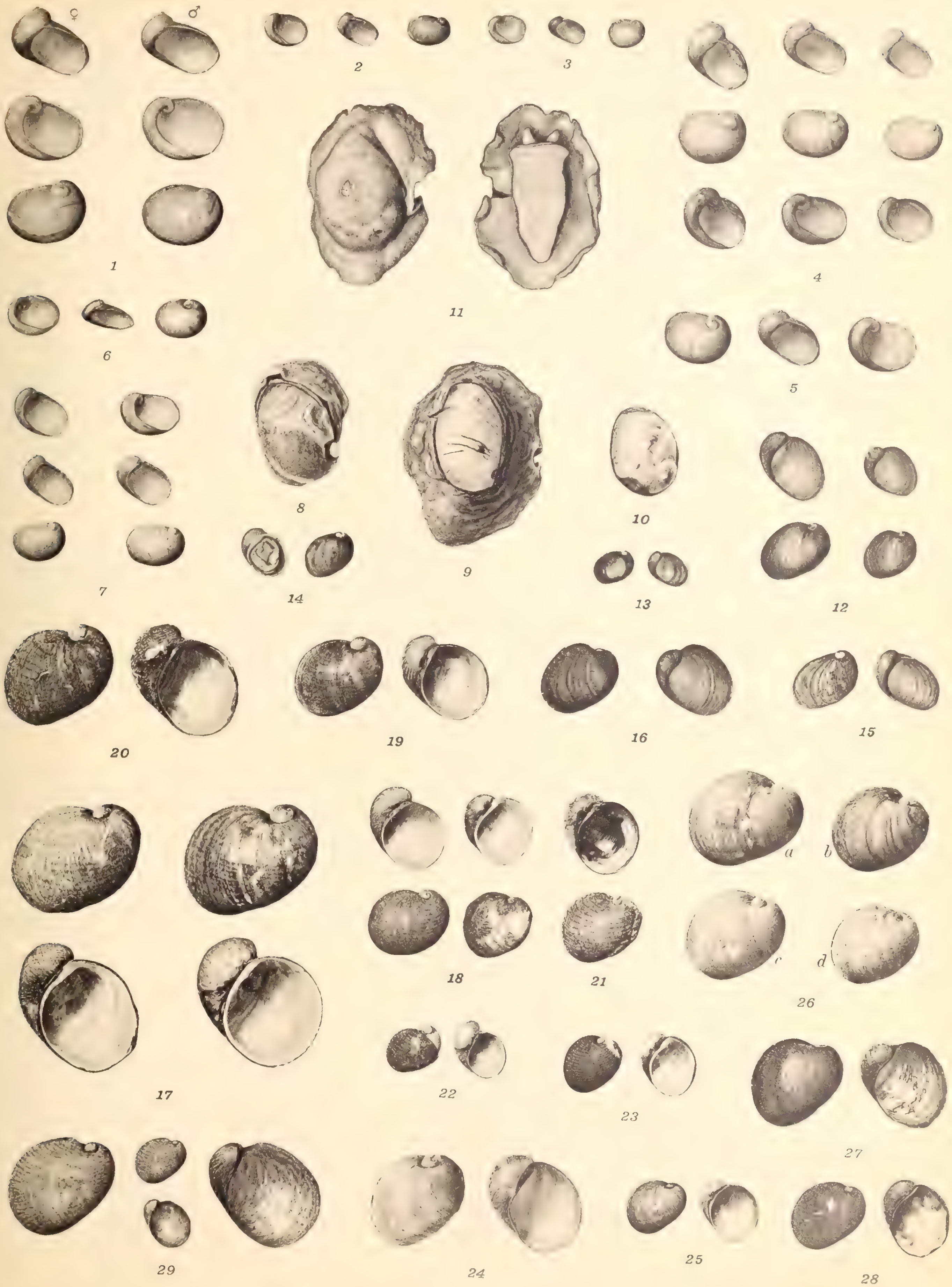
Page 9, line 18 from foot of page and Page 10, line 9 from top of page *for* Lamellaria Montagu 1815 *read* Lamellaria Montagu 1811.

Page 14, under General Distribution of *Trivia arctica* is to be added: W. coast of Denmark (l. 12, Christensen 1907). — E. of Orkney Islands, 88 m; Morocco, Madeira, Cape Verde Islands (Dautzenberg & Fischer 1912).

CONTENTS.

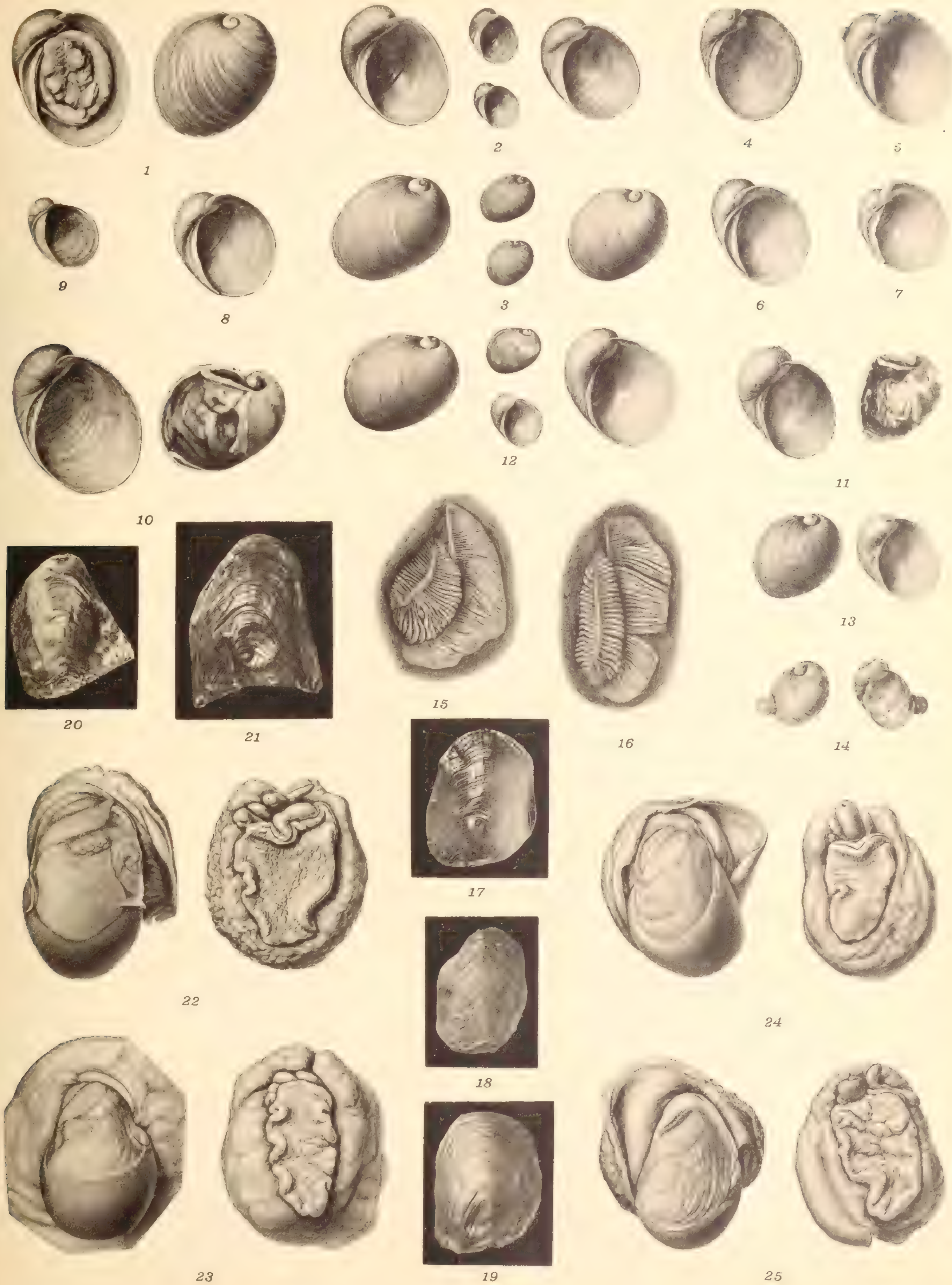
Tryckt den 25 juli 1913.

Uppsala 1913. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.



N. Odhner foto

Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm



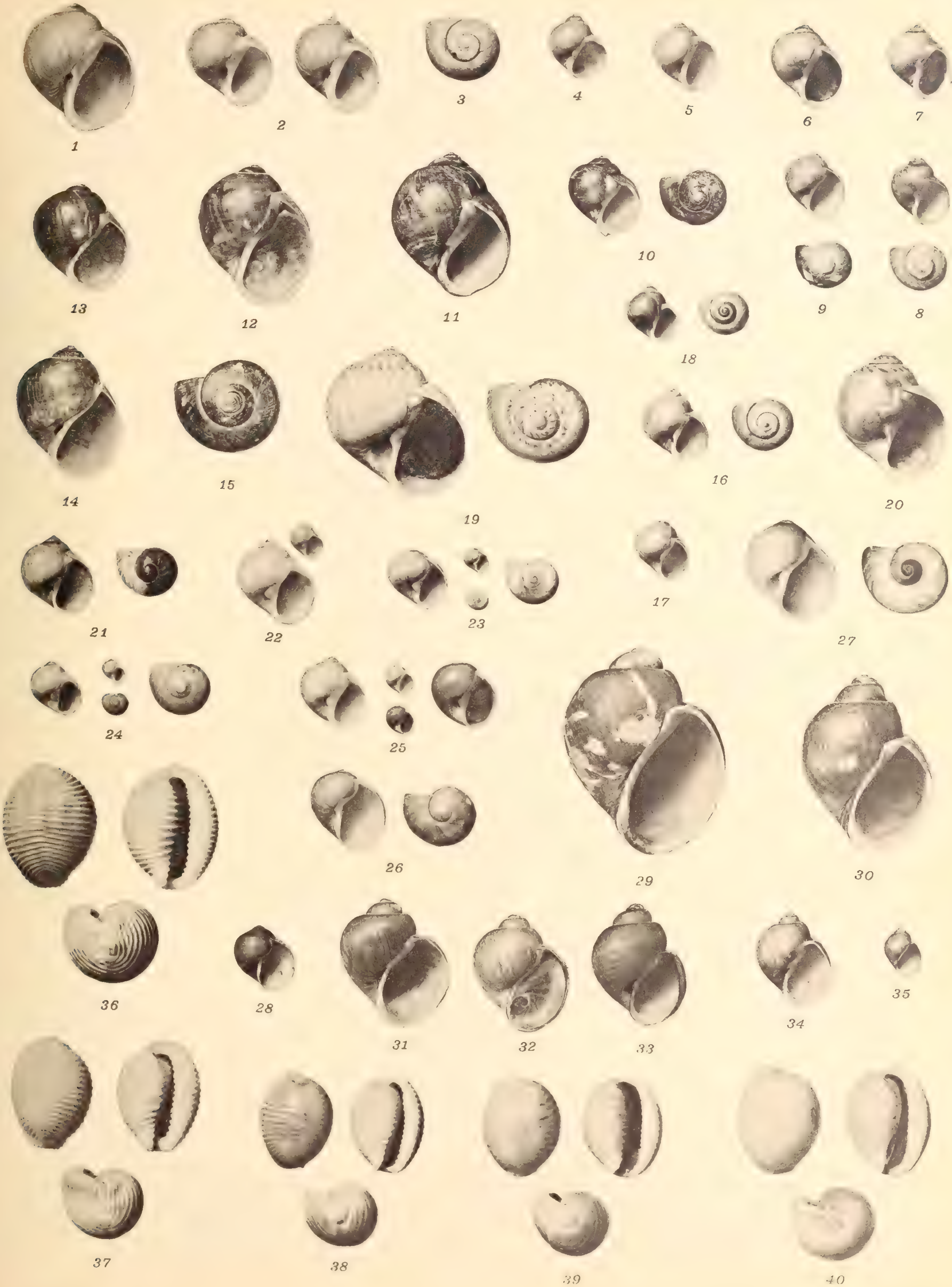
N. Odhner foto.
G. Liljevall ret.

Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm



N. Odhner foto.

Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm



N. Odhner foto.



N. Odhner foto.
G. Liljevall del.

Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 6.

EINE NEUE PHASMIDE

PALOPHUS TITAN

DIE GRÖSSTE BISHER BEKANNTE GEFLÜGELTE ORTHOPTERE

VON

YNGVE SJÖSTEDT

MIT EINER KOLORIERTEN TAFEL

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1913

Mit Vorarbeiten für die entomologische Abteilung des im Bau begriffenen neuen schwedischen Reichsmuseums in der Nähe von Stockholm beschäftigt, habe ich u. a. eine Serie Formen aufzuordnen versucht, welche »die Riesen der Insektenwelt» benannt worden sind, und also die grössten der jetzt lebenden Insekten sowohl der Ordnungen als möglichst eingehend auch der Familien umfassen sollten. Während der Arbeit mit den Orthopteren, wo die Phasmiden nicht nur die grössten Formen dieser Ordnung sind, sondern gleichzeitig auch die grössten Vertreter der jetzt lebenden Insekten überhaupt umfassen, beschäftigte ich mich auch damit nicht nur die Riesen, welche hier die grösste Länge erreichen, sondern auch, da diese Formen flügellos, schmal und zweigähnlich sind, und darum eine verhältnismässig geringe Fläche haben, auch die grössten geflügelten Formen, welche den Gattungen *Palophus* von Afrika und *Vetilia* von Australien angehören, zu beachten.

Neben *Palophus centaurus*, der von Kamerun mitgebracht wurde, war vor nicht so langer Zeit ein von Nyassa erhaltenes *Palophus*-Exemplar eingesetzt, das besonders betreffend die Hinterflügel durch bedeutendere Grösse abwich und ferner durch die zahlreichen Dornen am Scheitel, Pro- und Mesonotum sich sofort als eine andere Art erwies. Bei näherer Prüfung ging hervor, dass diese Form nicht nur bisher unbeschrieben war, sondern dass sie auch die grösste aller bisher bekannten geflügelten Orthopteren repräsentiert.

Da sie dadurch ein spezielles Interesse erhält, habe ich nicht nur eine Beschreibung sondern auch eine von Herrn Ekblom mit gewöhnlichem Talent ausgeführte kolorierte Zeichnung derselben in natürlicher Grösse geben wollen. »Die Familie der Phasmiden», sagt Redtenbacher in der Einleitung seiner Monographie dieser Orthopteren, »enthält die grössten Formen unter den lebenden[1] Insekten; einige Arten aus den Gattungen *Phryganistria, Phobœticus, Pharnacia, Phibalosoma, Hermarchus, Palophus* u. s. w. erreichen im weiblichen Geschlechte die stattliche Länge von $^1/_4$ bis zu $^1/_3$ m. — — —.»

Wie erwähnt, sind die grössten Vertreter der genannten Gattungen alle flügellos, wogegen diese Art mit ungewöhnlich grossen Flügeln versehen ist, wodurch

[1] Fossile Insekten erreichen bisweilen eine erstaunliche Grösse, so z. B. die von Brongniart (Insectes fossiles, Saint-Etienne pl. XLIII, 27) in nat. Gr. abgebildete Odonate *Meganeura Monyi,* mit einer Körperlänge von 35 und eine Spannweite von 64 cm. u. a.

sie eine weit bedeutendere Fläche deckt und dadurch in der Tat als die grösste aller bisher bekannten lebenden Orthopteren bezeichnet werden konnte.

Die grössten Arten der genannten und einiger anderen in Frage kommenden Gattungen sind:

	♀ Länge	Flügellos
Phobæticus Kirbyi Redt. (Borneo)	33,0 cm	»
Pharnacia serratipes Gray (Pulo-Penang, Malabar, Borneo)	33,0 »	»
» biceps Redt, (Assam, Tonkin, Java)	26,5 »	»
» ingens Redt. (Malabar, Meppadi, Ober-Tennasserim)	26,0 »	»
» maxima Bates (Sumatra, Tonkin)	25,4 »	»
Nearchus maximus Redt. (Laos, Siam)	27,6 »	»
Otocrania aurita Burm. (Brasilien, Bahia, Espirito Santo	24,5 »	»
Hermachus apollonius Westw. (Fidschi-Inseln, Neu-Caledonien)	23,5 »	»
Phryganistria virgea Westw. (Sylhet, Assam)	23,0 »	»
Phibalosoma phyllium Gray (Brasilien, Rio de Janeiro, Espirito Santo, Portorico)	21,5 »	»
Geflügelt:		Hinterflügel
Palophus titan Sjöst. n. sp. (Nyassa)	26,3 »	11,2 cm
» centaurus Westw. (West-Afrika)	25,5[1] »	9,0 »
» Moiræ Kirby (Brit. Centr. Afrika: Lauderdale »22,3 cm»	c.23,7 »	
» Reyi Grand. (Zambesi, Deutsch-O.-Afr., Rudolfsee)	23,0 »	6,8 »
Vetilia titan Mac Leay (Australien)	24,0 »	11,0 »
» Wülfingi Redt. (Nord-Australien, Victoria)	23,4 »	9,3 »

[1] Teste Brongniart; teste Redtenbacher 24,2 cm.

Gen. **Palophus** West.

Westwood, Cat. Phasm. p. 90 (1859); Redtenbacher, Die Insektenfamilie der Phasmiden III. p. 393 (1908).

Palophus titan Sjöst. n. sp.

Femina: caput, pro- et mesonotum griseo-albida, flavescente adumbrata; abdomen fuscum, griseo-variegatum, hirsutum; pedes hirsuti, pallidi, flavescente-brunneo adumbrati, fusco-variegati; vertex cornu foliaceo recto, antice scabro, postico glabro, sex mm alto, laminis duabus antice contiguis postice sinuatis et divergentibus composito instructus; vertex, pronotum et mesonotum spinis numerosis inæqualibus irregulariter dispositis instructa; spinæ duæ mesonoti valde majores; elytra rufo-fusca, area antica griseo-variegata, basi macula albida; alæ rufo-fuscæ, area antica griseo-variegata, basi macula magna nigra ornata; area postica fusco-brunnea, chalybeo-splendens, maculis magnis numerosis hyalino-flavescentibus irregulariter transverse dispositis ornata; femora antica superne medio lobo instructa, apicem versus latere exteriore lobo majore, inferiore minore, apice superne breviter bilobata; tibiæ anticæ supra lobis duobus; femora media et postica superne medio et infra medium lobo instructa,

inferne basin versus margine utrinque lobata; margine inferiore ante apicem lobo rotundato, apice utrinque lobo acuto; metatarsus anticus superne lamellatus, intermedius et posticus non lamellati; segmenta 5. et 6. postice carinis duabus plus minus arcuatis, postice late excisa, margine dentato; area inclusa segmenti 5. glabra, 6. scabra; segmentum anale postice paulo late-excisum, lateribus lobatis; operculum parte posteriore compressum, carinatum, margine posteriore fere truncato.

Long. 26,3, cap. 1,3, pronot. 1,4, mesonot. 4, elytr. 3,7, alæ 11,2, fem. ant. 7,3, tib. post. 6,9 cm.

Palopho Moiræ KIRBY[1] maxime affinis sed statura majore, femoribus anticis et posticis supra medio lobatis, mesonoto præter spinas numerosas inæquales spinis duabus magnis instructo distinguendus.

♀: *Kopf* und *Notum* weissgrau, mehr oder weniger gelbbräunlich angehaucht, Hinterleib auf dunklem Grunde weissgrau meliert; Stirn mit einem 6 mm langen, geraden, gleichbreiten, aus zwei vorn dicht aneinander gestellten, nach hinten divergierenden Lappen bestehenden Horn; *Fühler* etwa 6 cm lang, das Basalglied $^2/_3$ so lang wie das Stirnhorn; Kopfseiten höckerig; Scheitel mit mehreren Dornen, die jederseits der glatten mit einer Längsrinne versehenen Mittellinie in zwei Reihen gestellt sind; Pronotum mit zerstreuten Dornen, die oben zwei, an den Seiten eine oder zwei Reihen bilden; Vorder- und Hinterrand oben mit je zwei etwas grösseren Dornen; Kopf und Thorax mit einzelnen Haaren, nicht fein und dicht behaart; Mesothorax dicht mit kleineren und grösseren haartragenden Warzen und zerstreuten Dornen, von denen zwei viel grösser als die übrigen sind, besetzt, der linke am Typusexemplare oben stumpf, mit einem Nebendorn; längs der Mitte ein feiner Längskiel; *Deckflügel* mit abstehender am Innenfeld heller Aderung, dunkel, an der Basis innen mit einem grossen grauweissen Fleck; das feste Costalfeld der langen *Hinterflügel* von derselben Farbe, an der Basis mit einem grossen schwarzen Fleck; das fächerähnliche Hinterfeld braun mit zahlreichen halb hyalinen, gelblichen, grossen Flecken und in verschiedener Beleuchtung stärker oder schwächer hervortretendem blauem Metallglanz; leider ist an beiden Flügeln die Mittelpartie zerrissen, weshalb man nicht sehen kann, ob der Prozess abgerundet oder zugespitzt gewesen; *Hinterleib* oben, wo er von den Hinterflügeln bedeckt ist, glatt, dann knollig, längs des Unterrands und unten mit zerstreuten Dornen; das 5. Segment an der Oberseite hinten mit zwei etwas gebogenen Leisten oder Kielen, Hinterrand mit mehreren Zähnchen, in der Mitte breit ausgerandet, die begrenzte Partie glatt; am 6. Segment sind die Leisten kürzer und höher, mehr gebogen, die Längskiele oben eben, die Querleiste mit mehreren Zähnchen, in der Mitte breit ausgerandet, die begrenzte Partie tiefer, knollig, mit einzelnen grösseren Warzen; Analsegment hinten breit und seicht herzförmig ausgerandet, mit schwach gebogenen Seitenteilen, an den Seiten mit herabhängenden Loben; Subgenitalsegment nach aussen zusammengedrückt und mit einem herabschiessenden Kiel versehen, hinten fast gerade abgeschnitten; *Beine* weissgrau, schwach gelblich angehaucht mit dunklen Schattierungen, welche besonders an den Schenkeln vier

[1] REDTENBACHER l. c. p. 398.

undeutlich begrenzte breite Bänder bilden; besonders längs den Leisten fein und dicht behaart; Vorderschenkel oben an der Mitte mit einer grossen, deutlichen, vorn an der Spitze halbkreisförmig ausgeschnittenen Lobe, aussen am Unterrande etwas vor der Spitze eine grosse, abgerundet dreieckige, schräg nach aussen gerichtete Lobe; an der Spitze der Vorderschenkel zwei kurze, innen von einer glatten Rinne begrenzte Loben, die innere grösser, quer-rektangulär mit ziemlich geradem Vorderrand und abgerundeten Ecken, schräg nach innen gerichtet; die äussere etwas spitz; die innere Seitenlobe der Spitze kurz, abgerundet, die äussere gross, lappenförmig, zugespitzt; Vorderschienen etwas länger, oben mit zwei in gleichem Abstand von den Enden stehenden, an der Spitze ausgerandeten Loben; die Unterseite ohne Loben, nur die Spitze jederseits etwas ausgezogen, aussen schräg abgeschnitten; Metatarsus oben lamellenartig erweitert und bogenförmig; Mittelschenkel oben an der Mitte und näher an der Basis mit einem deutlichen Lappen, der letztere oben ausgerandet; unten etwas innerhalb des letzteren jederseits eine Lobe, die eine etwas grösser; Unterseite etwas vor der Spitze jederseits mit einer herabhängenden, schräg nach aussen gerichteten Lobe; Hinterrand an beiden Seiten mit einer grossen, dreieckigen, zugespitzen Lobe; Hinterrand in der Mitte mit zwei kurzen, abgerundeten, innen von einer glatten Rinne begrenzten Loben, die eine breiter, vorn mehr abgeschnitten, mit abgerundeten Ecken, die andere spitz; Mittelschienen oben mit zwei mit einer Spitze versehenen Lappen; unten ohne Lappen, an den Spitze jederseits etwas ausgezogen, der eine Prozess länger, zugespitzt, der andere breit ausgerandet; Metatarsus oben nicht lamellenartig erweitert; Hinterbeine etwas länger aber mit ähnlichen Loben wie die Mittelbeine; Mittelschenkel und -schienen etwas gebogen.

♀ Totallänge	26,3	cm
Kopf	1,3	»
Pronotun	1,4	»
Mesonotum	4,0	»
Deckflügel	3,7	»
Hinterflügel	11,2	»
Vorderschenkel	7,3	»
Mittelschenkel	5,0	»
Hinterschenkel	6,4	»
Hinterschienen	6,9	»

Ostafrika: Nyassa 1 ♀. Mus. Stockholm.

Diese stattliche Art steht *Palophus Moiræ* KIRBY (REDTENBACHER l. c. p. 398) am nächsten, unterscheidet sich aber durch eine grosse deutliche Lobe an der Mitte der Vorder- und Hinterschenkel, welche Loben, nach freundlicher Mitteilung des Herrn G. MEAD-WALDO, der das Typusexemplar im Brit. Museum auf Bitte gütigst geprüft, bei *Moiræ* fehlen. Letztere Art entbehrt auch der zwei grossen Stacheln, welche bei *titan* am Mesonotum unter den zahreichen kleineren Dörnchen stehen. Die Grösse der vorliegenden Art ist auch bedeutender (Länge 26,3 resp. 23,7 cm) mit unter anderem grösseren Deckflügeln (3,6 resp. 3 cm) und längerem Mesonotum (4 resp. 3,5 cm).

Nach REDTENBACHER (l. c. pag. 398) mangelt der Typus des *P. Moiræ* der zwei letzten Hinterleibsegmente. Die Totallänge dieses defekten Exemplares ist auf 22,3 cm angegeben. Nach vorliegendem Exemplar zu urteilen, würde das vollständige Tier etwa 23,7 cm messen.

Von *M. Reyi* GRANDID. unterscheidet sich diese Art sofort durch viel grössere Hinterflügel (11,2 resp. 6,8 cm), die auch mit viel grösseren hellen Flecken versehen sind, und durch die Lobe oben an der Mitte der Vorderschenkel, die bei *Reyi* fehlt. Pronotum mit zerstreuten Stacheln, die eher in sechs als in zwei Reihen stehen. Die Hinterflügel reichen weit über die Mitte des 5. Segments, bei *Reyi* etwas über das 3. Das 4. Segment hinten oben ohne Kiele oder Läppchen; Analsegment hinten in der Mitte seicht winkelig, etwas herzförmig, ausgeschnitten, bei *Reyi* vierlobig. Operculum gebogen, von unten gesehen hinten ziemlich gerade, nicht tief ausgeschnitten. Die zwei Loben oben an den mittleren und hinteren Schienen viel grösser als bei *Reyi*.

Der grosse westafrikanische *Palophus centaurus* WESTW. hat fast glatte, nicht mit zahlreichen Stacheln besetzte Pronotum, Mesonotum und Scheitel.

Palophus hippotaurus KARSCH aus Ostafrika (Tanga) ist nur als ♂ bekannt. Dieses, obgleich viel kleiner und mit anderer Farbe der Hinterflügel, stimmt aber in vielen Hinsichten mit vorliegendem Exemplar (♀) überein, und könnte mit ihm als ♂ ♀ derselben Art angehören.

Palophus Brongniarti REDT. ist auch nur als ♂ bekannt, das aber unbedorntes Mesonotum hat. Die Vorderschenkel sind ohne Loben, die mittleren Schenkel oben und unten hinter der Basis mit einem kleinen, stumpfen Zahn versehen, ohne Loben an der Oberseite.

Palophus Phillipsi KIRBY (vom Somalilande; Länge 18,5 cm), *tiaratus* STÅL (Damara-Zambezi; Länge 16 cm), *pectinicornis* REDT. (Usambara; Länge 14,9 cm), *brevicornis* REDT. (Südafrika; Länge 14,1 cm), *transvaalensis* REDT. (Transvaal; Länge 13 cm), *Holubi* REDT. (Südafrika; Länge 15,5 cm), *brevitarsis* STÅL (Damara; Länge 16,3 cm), *Haworthi* GRAY (Capland, Ostafrika; Länge 14—15 cm) und *episcopalis* KIRBY (Tanganyika; 21,5 cm) sind alles bedeutend kleinere Arten.

Tafelerklärung.

1. *Palophus titan* Sjöst. n. sp. ♀ in nat. Grösse.
2. » » » » Kopf und Pronotum von der Seite, vergr.
3. » » » » Segment 6 (5—7) von oben, vergr.

Tryckt den 28 april 1913.

Uppsala 1913. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.



3







KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 7.

DIE BAUCHFLOSSE DER SELACHIER

ERSTE ABTHEILUNG

DIE BAUCHFLOSSE DER BATOIDEI

VON

GASTON BACKMAN

MIT 11 TAFELN

MITGETEILT AM 26. FEBRUAR 1913 DURCH G. RETZIUS UND E. MÜLLER

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1913

Einleitung.

Im Frühling 1908 wandte ich mich an Herrn Professor ERIK MÜLLER, dem Vorsteher der anatomischen Abteilung des Kgl. Carolinischen Institutes, mit der Bitte, dass er ein Gebiet in der Extremitätenforschung, auf dem er nicht selbst zu arbeiten die Absicht hätte, mir überlassen möge. Schon als Assistent der Anatomie in Upsala während der beiden vorhergehenden Jahre wurde meine Aufmerksamkeit auf die Extremitätenforschung gerichtet. Äusserst bereitwillig wurden mir von Herrn Professor ERIK MÜLLER mehrere verschiedene Gebiete der Extremitätenforschung als »freies Feld» genannt. Zwischen diesen habe ich dann die Wahl getroffen und mich für die Bearbeitung der *Anatomie und Embryogenie der Bauchflossen der Selachier* entschlossen.

Für die gütige Überlassung dieses Arbeitesfeldes bin ich Herrn Professor ERIK MÜLLER zum grossen Dank verpflichtet. Für die Einführung in gewisse Untersuchungstechniken (siehe weiter unten) spreche ich Ihm ebenfalls meinen besten Dank aus.

Ich habe dann die Arbeit sofort begonnen. Meine ersten Bestrebungen gingen darauf aus, den Collector der Bauchflosse von *Achantias* mit Anwendung der BRAUS'schen Technik freizupräparieren. Nach mehrmonatlicher Arbeit wurde es mir doch klar, dass ich auf diesem Weg nie zum Ziele gelingen würde. Denn auch in solchen Fällen, wo ich eine grösste Länge von 11 Spinalnerven fand, konnte ich doch immer konstatieren, dass in der rostralen Fortsetzung des Collectors ein feiner Nervenfaden lag, der stets bei jedem Versuche, ihn weiter zu verfolgen, zerriss. Auch war es schwer, ja ganz unmöglich zu bestimmen, ob dieser am meisten rostrale Faden wirklich zur Flosse fortsetzt oder ob er nur akzessorische bald wieder abbiegende Nerveanastomosen vorstellt, eine Schwierigkeit, die übrigens auch von BRAUS selbst betont wird. Diese BRAUS'sche rein präparatorische Methode ist demgemäss keine exakte, gibt keine zuverlässige Resultate. Somit wurde es mir notwendig, andere Methoden auszufinden. Eine solche fand ich in dem von ERIK MÜLLER angewandten Eisessig-Überosmiumsäure-Verfahren. Ich habe jedoch gesehen, dass es wenigstens für meine Zwecke besser ist, wenn ich den Eisessig weglasse, und das möglichst frische (überlebende) Gewebe direkt mit kräftiger 1 bis 2 %-iger Überosmiumsäurelösung behandele. Vorher wurde immer die Vena parietalis geöffnet. Danach habe ich oftmals Cutis und das meiste der Muskulatur wegpräpariert und das ganze im Balsam übergeführt oder in Glyzerin aufgehellt, um es unter der Lupe oder dem Mikroskope näher untersuchen zu können. Am besten haben sich für diesen Zweck ausgewachsene (c:a 270 mm lange) Embryonen erwiesen.

Durch diese Methode wurde es mir möglich, den Collector in seinem ganzen Verlauf, sämtliche Spinalnerven bis zur ventralen Mittellinie sowie sämtliche bis 2 mm tief liegende Anastomosen in schönster Weise ohne jede Präparation sichtbar zu machen.

Wenn es galt, die einzelnen Primitivfasern in dem Collector auf grösseren Gebieten zu verfolgen, so erwies sich die Färbung mit Überosmiumsäure als nicht ganz idealisch. Die Säure färbt bekanntlich die Myelinscheiden und nicht die Primitivfasern selbst, wodurch die einzelnen Nervenfasern einander so decken und verschleiern, dass eine exakte Verfolgung auf längere Strecken nicht möglich ist. Auch erwies sich die Methode als viel zu teuer, um für statistische Zwecke verwendbar zu sein. Diese zwei Ursachen bestimmten mich, nach einer anderen Methode zu suchen, die sich in den beiden genannten Beziehungen als praktisch verwendbar zeigen möchte. Eine solche Methode habe ich in der vitalen Methylenblaufärbung nach ERLICH gefunden. Durch mehrfaches Ausprobieren nach verschiedenen Richtungen hin habe ich gefunden, dass folgendes Verfahren für meine Zwecke das beste war. Das frisch ausgeschnittene Körperwandstück wird nach Aufspalten der Vena parietalis für acht bis zehn Stunden in eine tiefblaue (wie Tinte) Lösung von Methylenblau rectific. Merck in Seewasser gelegt. Danach werden die Körperwandstücke in der Luft ausgebreitet, jedoch gegen Austrocknung geschützt. Von Licht oder Dunkel habe ich keinen Einfluss gesehen. Nach 4—6-stündiger Dauer der Luftbehandlung sind die Nerven schön blau gefärbt hervorgetreten. Schon bei 10-facher noch besser bei 20-facher Vergrösserung kann man die Nervenfasern sehr deutlich und auf grosse Strecken verfolgen.

Diese beiden Methoden wurden dann auch von OLOF HAMMARSTEN (1911) mit grossem Vorteil bei seinen Studien über die Collectorbildungen der paarigen und unpaaren Flossen der Teleostei nach meinen Anweisungen verwendet.

Die vitale Methylenblaufärbungsmethode ist auch für die Untersuchung der Flossennerven bei *Achantias* und *Raja* gut verwendbar. Nur muss man natürlich überlebendes Material haben und die notwendige vorhergehende Freipräparierung der Nerven schleunigst ausführen. Im allgemeinen ist jedoch hinsichtlich der Darstellung der Flossennerven die Überosmiumsäuremethode besser. Doch habe ich öfters die dem MÜLLER'schen Verfahren vorhergehende Essigsäuremazeration weggelassen, denn meiner Meinung nach bekommt man wenigstens betreffs der Bauchflosse weit vollständigere Bilder bei direkter Präparation als nach vorhergehender Mazeration.

Öfters habe ich die Nerven der Flossen nach Wegnahme der Cutis und Muskeln auf dem unterliegenden Skelett freipräpariert. Doch leidet es keinen Zweifel, dass man keine absolut vollständigen Nervenbilder auf diese Weise erhält; im Gegenteil, viele der motorischen Zweige, besonders die feineren derselben, werden abgerissen. Wenn man dagegen die Nerven der Ventralseite von der Dorsalseite her präpariert, also nach Wegnahme der Cutis und der Muskulatur der Dorsalseite sowie nach Wegnahme des Skelettes, bekommt man Bilder, die in Vollständigkeit der Nerven und Nervengeflechte nichts zu wünschen übrig lassen. Diese Methode, erst durch BRAUS (1911) eingeführt, hat entschieden grosse Vorteile. Aber auch sie hat ihre schwache Seite. Wenn es gilt, gröbere Skelettstücke wegzunehmen, wie das Propterygium bei *Raja radiata*, das Basale bei *Raja* und *Acanthias*, dann beschädigt man so gut wie immer und oft ganz erheblich

die unterliegenden Nerven. Die beiden Methoden haben also beide ihre Vorteile und mögen also einander komplettieren.

Um den Verlauf der Nervenfasern in den Nervenanastomosen und Nervengeflechten der Flosse morphologisch zu eruieren, ist die Osmiumsäurebehandlung zweifelsohne sehr gut, die vitale Methylenblaufärbung gibt doch entschieden bessere und übersichtlichere Bilder. Über die von BRAUS besonders 1911 geweckte Frage nach dem intramuskulären Nervengeflechte geben 20—30 μ dicke Frontal-(Horizontal-) Schnittserien der Flossen von ausgewachsenen *Achantias*-Embryonen nach BIELSCHOWSKY's Silberimprägnationsmethode behandelt gute Aufschlüsse.

Die Bestimmung des serialen Nummers der Flossennerven habe ich ganz so wie MÜLLER (1909) bei der Brustflosse gemacht. Mit FÜRBINGER (1897) habe ich zwei spino-occipitalen Nerven gerechnet und als ersten Spinalnerv den Nerv bezeichnet, der in der Ecke zwischen dem Schädel und der Wirbelsäule gelegen ist.

Muskeln und Skelett der Bauchflosse habe ich nach vorheriger Mazeration in einer 1—2 %-igen Lösung von Eisessig präpariert. Besonders bei der Präparation der Muskeln habe ich mehrmals die Beobachtung gemacht, dass feine Details der durch den Eisessig mazerierten und etwas gequollenen (besonders ist das Bindegewebe glasig gequollen) Präparate weit deutlicher und feiner hervortreten als bei Präparation von in Spiritus oder Formaldehyd aufbewahrten Stücken.

Für das Studium der Gefässe habe ich mich des TEICHMANN'schen Verfahrens bedient. Doch habe ich gefunden, das die blaue Injektionsmasse keine haltbaren Injektionsresultate gibt. Sofort nach der Injektion frisch präpariert erhält man ausgezeichnete Venenbilder. Sind die Präparate nur einige Tage in Alkohol oder Formalin-Alkohol aufbewahrt, dann erweist sich die Injektionsmasse als stark geschrumpft und zu scholligen Klümpfchen zusammengebackt. Dann haben aber die Präparate ein Aussehen, als wären die Rete venosae geplatzt und die Injektionsmasse im Bindegewebe diffus ausgetreten. Dasselbe Aussehen zeigen dann auch die frisch präparierten Flossen, sobald sie auch nur kurze Zeit in Alkohol aufbewahrt worden sind. Dieses Übel habe ich dadurch zu umgehen versucht, dass ich statt der blauen Masse auch für die Venen die rote verwendete, die in Spriritus keinen solchen Schrumpfungen unterlag. Sonst hade ich auch mit der blauen Masse gute Bilder bekommen, nämlich nach reichlichem Zusatz von Aetheroleum terebinthinum und Preussischblau, bis die Masse beinahe wasserflüssig und dunkelblau war.

Um die motorische Innervation der Bauchflossen bei *Raja* und *Acanthias* exakt zu eruieren, habe ich eine Reihe physiologischer Versuche angestellt. Diese wurden so ausgeführt, dass nach Zerstörung des Rückenmarkes, Aufschneiden des Körpers in der Bauchmittellinie und Wegnahme der Eingeweide der eine Nerv nach dem anderen ein wenig lateral von der Wirbelsäule durchgeschnitten wurde, wonach der periphere Stumpf ungefähr zwei Zent. in seinem medialen Ende freipräpariert und an feinen Platinaelektroden aufgehängt wurde. Dann wurde mit steigender Stärke eines faradischen Stromes gereizt. Bei den schwächsten Strömen finden nicht immer Kontraktionen in den Ausbreitungsgebieten der gereizten Nerven statt; bei steigender Stromstärke treten sie aber auf. Aber es ist eine Regel ohne Ausnahmen: »entweder alles oder nichts»;

bei immer steigender Stromstärke breiten sich die Kontraktionen nicht, wie Braus meint, auf die angrenzenden Muskeln aus, sondern das einmal aufgetretene Kontraktionsgebiet bleibt konstant. Bei genügender Stromstärke bekommt man ausgesprochenen Tetanus im ursprünglichen Zuckungsgebiet, aber immer keine Ausbreitungen rostral oder caudal. Bei *Acanthias* habe ich immer Färbungen des Collectors mit Überosmiumsäure nach Beendigung der physiologischen Versuche ausgeführt, wodurch ich eine schöne gegenseitige Kontrolle meiner anatomischen und physiologischen Untersuchungen auf diesem Gebiete erhalten habe.

Die Funktion der Flossenmuskeln habe ich auch durch physiologische Versuche zu untersuchen versucht. Durch Reizung der blossgelegten Muskeln sowohl bei *Raja* als bei *Acanthias* durch faradische Ströme von verschiedener Stärke habe ich den physiologischen Effekt der Kontraktion der verschiedenen von mir unterschiedenen Flossenmuskeln bestimmt. Bei *Chimaera* und *Spinax* war es mir leider unmöglich, nicht nur vitale Nervenfärbungen zu machen, sondern auch die Nerven- und Muskelfunktion experimentell zu untersuchen. Diese beiden Fische bekommen wir nämlich nur ausnahmeweise an unseren Küsten, und dann immer tot.

Ursprünglich war es meine Absicht, die Bauchflosse der Selachier monographisch zu bearbeiten. Ich habe deshalb Untersuchungen in der Anatomie und Morphologie, in der komparativen Anatomie und in der Physiologie der Bauchflossen ausgeführt. Diese meine Untersuchungen habe ich auch durch Studium in der statistischen Biologie sowie in der Embryogenie der Bauchflosse (von *Acanthias*) zu erweitern versucht. Indessen hat es sich doch als ganz unmöglich erwiesen, eine solche Arbeit auf einmal zu publizieren. Schon der Umfang des Textes setzte in dieser Hinsicht Hindernisse in den Weg. Aber noch unmöglicher wurde die Publikation des illustrativen Apparates, ohne dessen jede wissenschaftlich verwertbare Publikation auf diesem Gebiet gar nicht denkbar ist. Es wurde als notwendig gefunden, meine Untersuchungen in verschiedenen Teilen zu veröffentlichen. Die makroskopische Anatomie, samt Physiologie und Statistik, bildet dann eine selbständige Abteilung, die Embryogenie eine andere. Indessen sind meine Arbeiten in der makroskopischen Anatomie und in der Statistik allzu weit geführt, um eine Publikation auf einmal zu ermöglichen. Darum habe ich mich dazu entschlossen, meine Arbeiten in der makroskopischen Anatomie und Physiologie sowie in der Statistik der Bauchflossen der Selachier auf folgende Weise zum Drucke zu bringen. In dieser hier vorliegenden ersten Abteilung publiziere ich meine Arbeiten über die Anatomie und Physiologie der Bauchflosse bei den Batoidei, besonders bei *Raja radiata*, sowie einige allgemeine statistische Gesichtspunkte. In einer zweiten Abteilung lege ich meine anatomischen Untersuchungen über die Bauchflosse der Holocephalen vor. In einer dritten Abteilung schliesslich meine Untersuchungen in der Anatomie und Physiologie der Bauchflosse bei den Squalidae und Spinacidae. In einer besonderen Arbeit beabsichtige ich, die bereits fertig liegenden Studien in der Nervenstatistik bei *Acanthias* zu publizieren. Dann stehen aber noch meine Untersuchungen in der Embryogenie zurück. Diese noch nicht zum Abschluss gebrachten Untersuchungen werden später veröffentlicht werden. Alle meine makroskopischen Arbeiten sind aber schon jetzt zur Ende gebracht.

Meine Untersuchungen sind hauptsächlich an der der Kgl. Schwed. Ak. d. Wiss. angehörigen biologischen Meeresstation zu Kristineberg an der Westküste Schwedens ausgeführt worden, wo ich die Sommerferien 1908, 1909 und 1912 verbrachte. Es ist mir eine angenehme Pflicht, hier dem Herrn Direktor Professor HJ. THÉEL, sowie dem Herrn Vorsteher D:r HJ. ÖSTERGREN meinen wärmsten und tiefgefühltesten Dank auszusprechen; besonders dem Vorsteher D:r ÖSTERGREN bin ich vielen Dank schuldig für seine grosse Liebenswürdigkeit, mir immer das nötige Material anzuschaffen. Den Herren Professoren GUSTAF RETZIUS und J. AUG. HAMMAR sowie ERIK MÜLLER bin ich ebenfalls für vieles Material Dank schuldig. Durch Herrn Professor GUSTAF RETZIUS wurde ich u. a. auch in die vitale Methylenblautechnik sowie in das BIELSCHOWSKY-Verfahren eingeführt. Ein grosses *Chimaera*-Material bekam ich durch Herrn cand. phil. WILHELM BJÖRCK (Lund), der damals als Assistent auf dem schwedischen Fischereiinspektions-Dampfer »Skagerack» angestellt war. Durch die Herren Professoren EINAR LÖNNBERG und WILHELM LECHE ist mir viel wertvolles komparatives Material zur Verfügung gestellt worden. Allen diesen Herren spreche ich meinen tiefgefühltesten Dank aus.

Meine Untersuchungen wurden teils auch in der anatomischen Abteilung des Kgl. Carol. Institutes zu Stockholm, in der zoologischen Abteilung der Hochschule zu Stockholm und in der zoologischen Abteilung des Kgl. Reichsmuseums ebenfalls in Stockholm ausgeführt. Im letzten Jahr (1912) war ich mit meinen Untersuchungen auch im anatomischen Institute zu Upsala beschäftigt. Den Herren Vorstehern, Herren Professoren ERIK MÜLLER, WILHELM LECHE und EINAR LÖNNBERG in Stockholm sowie J. AUG. HAMMAR und J. VILH. HULTKRANTZ in Upsala bin ich für Arbeitsplatz etc. grossen Dank schuldig.

Das Material, das ich bearbeitet habe, zerfällt in zwei Gruppen. Die erste umfasst *Raja radiata, clavata* und *batis, Chimaera monstrosa, Spinax niger* und *Acanthias vulgaris.* Genaue morphologische Untersuchungen wurden hier in verschiedenen Richtungen ausgeführt. Physiologische Versuche wurden nur bei *Raja clavata* und *Acanthias vulgaris* angestellt. Bei *Raja radiata, Chimaera monstrosa* und *Spinax niger* konnten solche Versuche nicht angestellt werden, weil, wie schon für die beiden letzteren angedeutet wurde, sie immer tot in meinen Händen kamen. Bei der anderen Gruppe meines Materiales habe ich ausschliesslich die Anatomie des Skelettes studiert. Das Material war nämlich für Museumszwecke zusammengebracht, wodurch also keine ausgiebige Verwendung möglich war. Dieses Material umfasst folgende Formen: *Rhinoptera Pauli, Torpedo species* (3 Ex.), *Urolophus testaceus, Rhinobatus Blochii. Rhinobatus species* (2 Ex.), *Pteroplatea Valenciensis, Discopyge Tschudii, Narcine Brasiliensis, Pristis pectinatus, Rhina squatina, Laemargus borealis, Mustelus vulgaris, Carcharias Nippon, Scyllium canicula, Cestracion* (*Heterodontus*) *Philippi, Heptanchus griseus.*

Das Bauchflossenskelett der Rajiden.

Geschichtliche Übersicht.

Die ältesten Angaben über die Flossen der Selachier und der Batoidei insbesondere, die ich in der Literatur gefunden habe, stammen aus dem Jahr 1686. Dann gibt WILLOUGHBY in seiner »Historia Piscium» einige kurze Beschreibungen teils der paarigen Flossen, teils der seit ARISTOTELES' Tagen bekannten Geschlechtsanhänge der männlichen Knorpelfische. Seine Angaben über die Anatomie der paarigen Flossen lauten: »In piscibus spinosis dictis pinnae nervis cartilagineis, aut aculeis osseis, & membranis intermediis constant (nervos hosce nunc radios, nunc aristas appellamus) & praeterea ad radicem musculis donantur, quibus pro libitu erigi seu extendi & deprimi seu contrahi possunt». Bei den anderen Selachiern dagegen hat er nichts über die Anatomie der Flossen zu sagen. Betreffs der Genitalanhänge sagt er bei mehreren Species »In maribus ad anum appendices duae parvae, quas pro mentulis habemus, ut in hoc genus piscibus solenne est, pinnis adnectuntur» (*Pastinaca Rondeletii*).

Erst weit später finde ich in der Literatur nähere, mehr beschreibende Angaben über die Bauchflossen und besonders über das Skelett derselben. Aber schon lange vorher als man seine Aufmerksamkeit dem eigentlichen Flossenskelett widmete, hatte man bereits die caudalen Anhänge der Bauchflossen beobachtet und zu beschreiben versucht. Aus dem Jahre 1740 stammt eine der ältesten Beschreibungen des Genitalanhanges der Rajiden. KLEIN beschreibt nämlich da dasselbe und gibt zugleich einige Abbildungen. Er sagt u. a.: »haec corpora, ad caudam utrinque pinnaeque ani annexa suprema parte a medio ad exitum usque fissuram longitudinalem habent». Er findet wenigstens drei Knorpeln in dem caudalen Ende des Anhanges. Ausserdem hat er noch die Kopulationsdrüse und die sie umgebenden Säcke gesehen, wenn auch nicht in allen Details richtig aufgefasst. Bemerkenswert ist, dass er die Insertion des Sackes am Genitalstamm beobachtet hat, wozu er noch anfügt: »infima vero testiculi pars apertura in semi-canalem cartilagineum magnum hiatum habet». Er hat nämlich die Kopulationsdrüse als eine Testis verstanden. Später im Jahre 1771 gibt BATTARA eine kurze Beschreibung des Genitalanhangs bei *Raja clavata*. Er bestätigt im allgemeinen die Angaben von KLEIN, findet doch dass die »ossicula» mehr als drei ausmachen: »ast verum non est Penem Rajarum tribus tantum construi ossiculis; nam in Grande praeter tria memorata, alia tria valde conspicua per elixationem, et sectionem apparent, ita ut sex manifesta sint. . .

Immo totus Penis, . . praeter sex memorata quatuor alia ossa (diese vier entsprechen bei mir Becken, Basalia I und II sowie Cartilago intermedia) ostentat, quae truncum Penis constituunt.» Die Knorpeln der Stammreihe hat BATTARA richtig erkennt, nur ist ihm Cartilago β vorbeigegangen. Seine Angaben über die Funktion des Organs sind auch ziemlich richtig, er weiss, dass die Ende desselben, »Glans», »ita comparata est, ut instar chirurgici instrumenti, quod Dilatator audit, in aestro dilatari, et constringi posset ad libitum». Übrigens wusste er noch, dass das Genitalorgan bei der Kopulation in die Kloake des Weibchens eingeführt wurde.

BLOCH (1785) nimmt von der üblichen schon durch ARISTOTELES eingeführte Auffassung Abstand, dass nämlich die medialen Anhängsel der Bauchflossen bei den männlichen Individuen Kopulationsglieder sein sollten. Er stellt sich dagegen vor, dass »diese vermeinten männlichen Glieder eher Hände oder Füsse als solche Teile vorstellen; und dass sie vielmehr dazu dienen, das Weibchen während der Begattung zu umfassen und festzuhalten». Dieser Ansicht BLOCH's stimmt auch MONRO (1787) bei. Diese viele Jahrzehnte hindurch obwaltende Vorstellung über die Funktion der Bauchflossenanhängsel wurde also von BLOCH zum erstenmal vorgeführt. BLOCH gibt noch einige nähere Angaben des Skelettenbaues. Aber aus den Figuren zu urteilen, hat er nicht, wie er meint, eine *Raja clavata* vor sich gehabt, sondern eine *Raja radiata*. Die Basalia I und II mit deren Radien hat er richtig gesehen, so auch Cartilago intermedia und Cartilago β. Das Propterygium bildet er richtig ab. Die mesozonalen Radien bildet er als basale ab. Basale I lässt er 10, Basale II 8 Radien tragen. Die zwei Basalia, die Cartilagines intermedia und β bilden nach ihm zusammen den Schenkel des Fusses. Pars basalis (die Verlängerung der Stammreihe) mit dem dorsalen Lippenknorpel nennt er Schienbein oder Röhrknochen. Den ventralen Lippenknorpel sowie die Partes laminata und reflexa (siehe meine nachfolgenden Beschreibungen des Skelettes) scheint er als akzessorische Knorpeln auffassen zu wollen. Übrigens hat er noch fünf Knorpeln erkannt und ziemlich richtig abgebildet. Sie entsprechen in meiner Beschreibung den Cartilagines semilunaris, tegminis, quadrata, appendicularis und cymbiformis., die er resp. die Sichel, die Schaufel, den Winkelhaken, die Wurmförmige und den Helm benennt. Die Gelenkverbindungen beschreibt er jedoch sehr unvollständig und unrichtig.

Die von BLOCH gemachte Homologisierung zwischen dem Knorpel der Bauchflosse und des Genitalanhanges wird von CUVIER später (1846) aufgenommen und ein wenig modifiziert (doch hat er seine Ansichten aus DUVERNOY entnommen). Er fasst nämlich bei den Rochen als Femur und Tibia die beiden Basalia I und II auf. Diese beiden tragen nach ihm »les rayons de la nageoire abdominale». Das Basale III oder Cartilago intermedia nennt er Astragalus. Das Cartilago β identifiziert er mit Calcaneus. Der Hauptstrahl des Genitalanhanges (Pars basalis desselben) fasst er als ein os metatarsale auf und dessen Pars laminata (meiner Nomenklatur) beschreibt er als »une sorte de phalange». »Viennent ensuite sept autres cartilages mobiles et de différentes formes», die ich doch aus den kurzen Beschreibungen nicht wiedererkennen kann. Die beiden Lippenknorpeln werden folgendermassen erwähnt (bei Besprechung des Stammes des Genitalanhanges) »cette grande pièce est formée par la soudure de trois autres dont deux parallèles interceptant un demi-canal dans lequel s'ouvre celui de la glande».

DAVY's Beschreibungen über die Geschlechtsorgane der Knorpelfische (1839) sind betreffs der Genitalanhänge der Bauchflossen sehr knapp. Er meint gefunden zu haben, dass bei den Rajiden nicht minder als 12 Knorpeln den Genitalanhang aufbauen; Beschreibungen über diese gibt er nicht. Aber schon MAYER hatte 1834 gefunden, dass die Anzahl der Knorpeln im Genitalanhang bei *Raja* 13 war, eine Ansicht, die STANNIUS (1854) bestätigt. VOGT und PAPPENHEIM haben auch Beschreibungen über den Genitalanhang bei *Raja clavata* (1859) publiziert. Die wichtigsten Details haben sie gesehen, aber viele der schon durch die obne erwähnten Arbeiten gefundenen Tatsachen sind hier wieder vergessen. Die Lippenknorpeln fassen sie als Teile des Basalknorpels auf, auch haben sie die verschiedenen Kleinknorpeln nicht richtig verstanden, sondern betrachten einige als direkte Fortsetzungen der Lippenknorpeln. Doch haben sie 7 selbständige Knorpelstücke gesehen.

GEGENBAUR (1870) findet bei *Raja clavata*, dass der ganze Komplex von Knochen und Hautverbindungen im Genitalanhang gar nicht existiert, sondern meint, dass das ganze Organ sich auf einen Knorpelstab beschränkt, der nur eine Verlängerung der Stammreihe sei. Später soll er doch PETRI (1878) zugeschrieben haben, dass er selber von dieser irrtümlichen Angabe abgekommen wäre.[1]

PETRI (1878) findet bei den Rajiden 13 Knorpeln, doch rechnet er dann die Basalia I und II sowie die Cartilago intermedia und β (bei ihm b, b′, b″, r′ genannt) mit, ohne diesen hat er nur 8 Cartilagines gefunden. Die beiden Lippenknorpeln und die eigentliche Fortzetzung der Stammreihe bilden nach ihm den ersten Abschnitt des Genitalanhanges. Der zweite Abschnitt desselben wird von 6 Knorpeln gebildet, welche alle er am hinteren Ende der beiden Röhrenknorpel zum Teil beweglich angeheftet, zum Teil mit dem Stammknorpel eine festere Verbindung eingegangen mit eingebüsster Beweglichkeit findet. Auf der dorsalen Fläche fand er zwei schuppenförmige Knorpeln angeheftet. Der ventrale Röhrenknorpel dient dagegen mit seiner hinteren Rände vier verschiedenen Knorpeln zur Befestigung. Von ihm wurde schliesslich den Namen Pterygopodium eingeführt für diesen hinteren modifizierten Teilen der Bauchflossen. Er lässt sie da beginnen, wo der laterale Besatz normal gebildeter Flossenstrahlen aufhört. Ausgeschlossen wurde dabei das Basale der Flossenscheibe, was frühere Beobachter bis auf STANNIUS zu diesem Anhange rechneten und als oberen Teil desselben bezeichneten.

MOREAU (1881) beschreibt die Genitalanhänge der Selachier und besonders der Rochen, wobei er sich vollständig CUVIER anschliesst. Betreffs der Entstehung des Genitalanhanges führt er die Ansicht DUVERNOY's an, dass derselbe aus der Bauchflosse abzuleiten sei.

[1] Die Beschreibung, welche AGASSIZ (1872) über Bau und Funktion der Genitalanhänge der Selachier gibt, scheint sehr fantastisch zu sein. »One ray of each posterior fin is capable of erection and rotation and is covered with erectile tissue, far too delicate to allow it to be used as a clasper around a body covered with sharp, rough spines. In the act these two organs are rotated inward and forward, bringing the furrows on their inner surface into parallel contact, and in apposition with the testes. Being then introduced into the body of the female, their extremities diverge in the two oviducts, and the *glans* being uncovered exposes a sharp cutting instrument, which would injure the organs of the female if she resisted. . . . The two spines found in cartilaginous fishes are homologous with the os penis of mammals. In man this bony part has disappeared, and we have only the soft spongy portions of the organ remaining; the quivering of the legs during connection seems the echo, as it were, of the sensitiveness of the flexible posterior limbs of the skates.»

Aus JUNGERSEN's Arbeit (1898) stammen unsere besten Kenntnisse über den Bau des Genitalanhanges bei *Raja radiata*. Doch unterscheiden sich seine Beschreibungen, wie man finden wird, in manchen Punkten von den meinigen. Was ich Basale II und III oder Cartilago intermedia nenne, das heisst bei JUNGERSEN b_1 und b_2. Die beiden Lippenknorpel nennt er den dorsalen und den ventralen Randknorpel. Den Knorpel Rd′ habe ich nicht wiedergefunden. Auf der Dorsalseite findet er drei Deckknorpel d_1, d_2, d_3. Hiervon entsprechen die beiden d_1 und d_2 dem Cartilago tegminis bei mir. Doch habe ich diesen Knorpel nie zweigeteilt gefunden. Der dritte Deckknorpel bei JUNGERSEN oder d_3 entspricht bei mir der Pars reflexa, nur habe ich nicht gefunden, dass das distale Ende des Knorpelteiles mit der Pars laminata mittelst einer Gelenkverbindung vereinigt ist. Das Stück Td entspricht bei mir Cartilago triangularis, das Stück Td_2 dem Cartilago quadrata. Weiter entsprechen Tv Cart. appendicularis, Tv_2 Cart. cymbiformis und T_3 Cart. semilunaris. Alle diese drei betrachtet er als ventrale Terminalstücke. Schliesslich hat er auch Cart. tendinosus beobachtet, die er x nennt. Doch beschreibt er diesen Knorpel, als wäre es nur eine Knorpelkante auf der Fläche von Cart. laminata.

Erst durch die Arbeiten GEGENBAUR's wurde das Skelett der eigentlichen Bauchflossen der Rajiden näher bekannt. Das Basale des Metapterygiums hat seiner Meinung nach den Hauptanteil an der Konstituierung des Skelettes der Bauchflossen. Es trägt die überwiegende Zahl von Radien die fast ausschliesslich dem Metapterygium angehören. Diese Stammreihe des Metapterygiums findet er bei *Rhinobatus* am längsten, an seinem Ende folgen drei kürzere Stücke, die mit einem stark verjüngten abschliessen. Bei *Raja* findet er das Basalstück kürzer und nur ein Stück in der Stammreihe tragend. Das einem Strahl ähnlich gebaute Propterygium fasst er auch als mit einem solchen homolog auf. Die bedeutende Stärke des Propterygiums im Vergleich mit der der eigentlichen Radien, sowie die direkte Verbindung des Propterygiums mit dem Beckengürtel hält er gegenüber einer solchen Annahme nicht für bedeutungsvoll. Besonders die letzte Verschiedenheit vermeint er durch einen Vergleich mit der Brustflosse eliminieren zu können, wo wirkliche in direkter Verbindung mit dem Schultergürtel stehende Radien vorkommen. Bei einer ihm nicht bekannten Art von *Raja* findet er zwischen diesem ersten dicken Radius und den mit dem Basale des Metapterygiums in Verbindung stehenden Radien eine bindegewebige Lücke, die von drei Radien, die das Basale nicht erreichen, ausgefüllt ist und von denen die erste noch kleiner war (*Raja clavata* oder *radiata?*). Hierin findet er einen triftigen Grund für seine Deutung des vordersten Radius (Propterygium). Bei *Rhinobatus* findet er dagegen einen verschiedenen Zustand. Mit dem Beckengürtel artikuliert ein Stück, welches an seinem terminalen Ende die Endglieder zweier Radien trägt und vor sich noch zwei Knorpelstücken liegend hat. Immer deutet er doch alles als wahre Radien, nur hier als mehr oder minder zusammengeschmolzene Radien. Diesen Zustand findet er bei *Torpedo* noch weiter ausgeprägt, so auch bei *Trygon*. Das zweite Stück der Stammreihe bei den Rochen hat er immer eine Anzahl von Radien tragend gefunden, bei *Rhinobatus* hat er noch ein drittes Stück in Verbindung mit einem Strahl gefunden. Er fasst die genannte Stammreihe als eine Folge von Knorpelstücken, die sämtlich Radien tragen können, auf, von denen das vor-

derste mit dem Beckengürtel artikulierende als Basale sich besonders ansehnlich entwickelt und auch am meisten konstant auftritt. Bei *Squatina* findet er fünf Radien dem Propterygium angefügt und sagt auch, dass »diese Radien mit dem fraglichen Randstücke auf dieselbe Weise in Verbindung sind wie die dem anderen Basale angefügten Radien. Sie treten in beiden Fällen schräg zu dem sie tragenden Skelettheile». Der schrägen Richtung der Radien steht seiner Meinung nach eine Annahme gegenüber, dass das Randstück aus der Verschmelzung von Teilen der ihm ansitzenden Radien entstand, »denn wo immer im Flossenskelett der Selachier verschmolzene Theilen von Radien nachweisbar sind, steht die Längsachse des frei gebliebenen Theiles des bezüglichen Radius senkrecht auf der Querachse des verschmolzenen Stückes». Doch will er aus dem Umstand, dass das Randstück mit einem terminalen Knorpelplättchen abschliesst den Schluss ziehen, dass das fragliche Randstück ein Teil einer Folge von Knorpelstücken ist, die zusammen einen Radius vorstellen, dass es also aus einem einzigen Radius entstand. »Ist diese Annahme richtig, so kommt diesem Radius, der dann der vorderste ist, eine von den übrigen, sämtlich mehr oder minder parallel liegenden Radien bedeutend divergente Richtung zu.» Die Ursache dieser abweichenden Richtung sieht er in den hinter diesem Randradius eingeschobenen, das Basale nicht erreichenden Radien. Hierin liegt auch der Grund, warum GEGENBAUR eben das Skelett der Bauchflossen der Selachier und besonders der Rajiden als das ursprünglichste und zugleich als die Grundform des Extremitätenskelettes der Wirbeltiere ansah (1870). Seine später modifizierte Auffassung berührt diese Hypothese nur solchermassen, dass er dann auch sie als in ihrer Ordnung aus einem ganz ähnlichen aber biserial angeordneten Typus (*Ceratodus*-Flosse) entstehen lässt. Das Skelett der vorderen Gliedmassen der Selachier leitet er von demselben der hinteren in solcher Weise ab, dass er den ersten Radius der Bauchflosse immer grösser werden, eine immer schrägere Richtung nehmen und eine immer grössere Anzahl Radien tragen lässt. Dazu noch lässt er ein besonderes Mesopterygium entstehen, durch Verbreitung des Zwischenstückes zwischen Basale und dem ersten Radius (Propterygium), das dann direkt oder durch Vermittelung eines Zwischenstückes mit Radien besetzt wird. Von Gegenbaur stammt auch der Namen Mixipterygium als Bezeichnung des Genitalanhangs der männlichen Selachiern.

HASWELL (1885) gibt sehr kurze Angaben über das Skelett von *Trygon*, *Hypnos* und *Trygonorhina*, doch zieht er keine Schlüsse betreffs des Skelettbaues der paarigen Flossen.

SMITH WOODWARD (1889) gibt einige nur schwer verwertbare Abbildungen von Bauchflossenskeletten fossiler Batoiden. JAEKEL (1894) gibt dagegen mehrere gute Abbildungen fossiler und lebender Batoiden, sowie mehrere Angaben von besonderem Interesse. Er ist der Erste, welcher die Funktion des Propterygiums der Rajiden gefunden hat. Die *Rajae* kriechen nämlich wie auch ich mehrere Male zu beobachten Gelegenheit gehabt habe, mit Hilfe desselben auf dem Boden umher. Darum hat auch JAEKEL den Namen »Lauffinger» vorgeschlagen. Im übrigen steht er ganz auf derselben Basis wie GEGENBAUR in seiner Auffassung des Propterygiums der Batoidei.

Eigene Untersuchungen.

Das Skelett des Weibchens von Raja radiata.

Meine eigene Untersuchungen beziehen sich in erster Linie auf die Variation und Variationsstatistik der Bauchflossenskelette von *Raja radiata*. Ich habe zwecks dieser Untersuchungen 47 Skelette der rechten Seite und 48 der linken beim Weibchen sowie 40 Skelette der rechten Seite und 41 der linken Seite beim Männchen präpariert. Im Ganzen habe ich also 176 Bauchflossenskelette von *Raja radiata* präpariert. Hierzu kann ich einige kleine Statistiken über das Flossenskelett bei *clavata* und *batis* fügen. In zweiter Linie habe ich auch einige rein morphologische Beobachtungen über den Bau des Bauchflossenskelettes bei den Batoidei im allgemeinen gemacht. Angaben über Beckenbogen mache ich nicht; neues ausser den schon durch GEGENBAUR (1870) und HASWELL (1885) gemachten morphologischen Angaben habe ich nicht gefunden, die Variabilität ist sehr gering. Nur einige Angaben über die Variabilität der diazonalen Foramina werden in dieser Arbeit (Nervenabteilung) gemacht. Im embryologischen Teil meiner Arbeit werde ich das Becken aus ontogenetischen und phylogenetischen Gesichtspunkten diskutieren.

Beim Weibchen von *Raja radiata* finde ich im allgemeinen eine sehr grosse Variabilität. Das Basale ist in der Mehrzahl der Fälle caudal weit mehr geteilt als die Angaben der Literatur anzudeuten scheinen. So finde ich in 100 % der Fälle neben dem eigentlichen grossen Basale noch zwei wesentlich kleinere, wovon das am meisten distale noch kleiner ist. In 83 % auf der rechten und 79 % auf der linken kommt noch ein viertes Basale vor. In 39 % auf der rechten und 31 % auf der linken kommt sogar ein fünftes, und in 6 % resp. 10 % findet man eben ein sechstes. Alle tragen sie Radien ganz wie das grosse Hauptstück, nur dass die am meisten caudal gelegenen auch die wenigsten Radien tragen.

Tabelle über das Flossenskelett des Weibchens bei Raja radiata (° = unvollst. entw.).

N:r	Meso-zon.	Basale I	Basale II	Basale III	Basale IV	Basale V	Basale VI	S:a Radien	S:a Bas Rad.	Meso-zon.	Basale I	Basale II	Basale III	Basale IV	Basale V	Basale VI	S:a Radien	S:a Bas. Rad.
	Rechts									Links								
1	3	13	4	1	1	1	—	23	20	2	13	4	1	1	—	—	21	19
2	2	12	4	3	—	—	—	21	19	2	12	4	3	—	—	—	21	19
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	13	4	1	1	—	—	21	19
4	3	13	4	2	—	—	—	22	19	3	13	4	1	1	—	—	22	19
5	3	14	4	1	1	1°	—	24	21	3	15	4	1	1°	—	—	24	21
6	3	13	4	1	2	—	—	23	20	3	12	5	1	1	—	—	22	21
7	2	13	4	3	1	—	—	23	21	2	13	3	1	2	1	1	23	21
8	3	14	4	3	1°	—	—	25	22	3	15	2	2	1	1	1°	25	22
9	3	15	2	2	1	1	1°	25	22	2	12	5	2	—	—	—	21	19
10	3	13	3	1	2	—	—	22	19	3	14	4	1	2	—	—	24	21
11	2	13	4	1	1	1°	—	22	20	3	13	4	1	1	—	—	22	19
12	3	13	4	1	2	—	—	23	20	3	13	5	2	—	—	—	23	20

N:r	Meso-zon.	Basale I	Basale II	Basale III	Basale IV	Basale V	Basale VI	S:a Ra-dien	S:a Bas. Rad.	Meso-zon.	Basale I	Basale II	Basale III	Basale IV	Basale V	Basale VI	S:a Ra-dien	S:a Bas. Rad.
	Rechts									Links								
13	3	14	3	1	1	1	—	23	20	3	12	4	1	1	1	—	22	19
14	3	13	4	1	1	1	—	23	20	3	14	2	2	1	1	—	23	20
15	3	13	4	1	1	1°	—	23	20	3	13	4	1	1	1°	—	23	20
16	2	14	3	1	1	—	—	21	19	3	14	3	2	1	—	—	23	20
17	3	11	4	1	1	1°	—	21	18	3	12	3	1	1	—	—	20	17
18	2	13	5	1	1	1°	—	23	21	3	13	4	1	1	1°	—	23	20
19	3	15	3	1	1	—	—	23	20	2	16	3	1	1	—	—	23	21
20	2	13	5	2	1°	—	—	23	21	3	13	4	2	1	—	—	23	20
21	3	14	3	1	1°	—	—	22	19	3	15	3	1°	—	—	—	22	19
22	3	14	5	1	1	—	—	24	21	3	14	5	1	1	—	—	24	21
23	3	15	4	2	1°	—	—	25	22	3	16	3	2	1°	—	—	25	22
24	2	17	2	2	—	—	—	23	21	2	18	1	2	—	—	—	23	21
25	2	14	4	1	2	1°	—	24	22	2	15	3	1	2	1°	—	24	22
26	3	14	4	1	2	—	—	24	21	3	14	4	1	2	—	—	24	21
27	2	13	4	2	1°	—	—	22	20	3	13	3	2	1	1°	—	23	20
28	2	15	4	1	1	1°	—	24	22	2	14	5	1	1	1°	—	24	22
29	3	14	4	1	—	—	—	22	19	3	15	3	1	—	—	—	22	19
30	2	15	3	1	2	—	—	23	21	2	15	2	2	2	—	—	23	21
31	2	16	3	2	1	—	—	24	22	2	16	3	2	1	—	—	24	22
32	3	14	5	1	—	—	—	23	20	3	13	4	2	—	—	—	22	19
33	3	13	4	1	2	—	—	23	20	3	13	3	2	1	1°	—	23	20
34	2	13	4	2	2	1°	—	24	22	2	14	4	2	1	1	—	24	22
35	2	14	2	3	1	—	—	22	20	2	13	5	1	1°	—	—	22	20
36	3	14	2	1	1	2	2	25	22	2	15	3	2	2	2	—	26	24
37	2	15	4	1	1°	—	—	23	21	3	14	3	1	1	1	1°	24	21
38	2	13	5	2	3	1°	—	25	23	2	14	5	1	1°	—	—	23	21
39	3	15	2	2	2	1°	—	25	22	3	14	3	1	1	2	1°	25	22
40	2	13	4	1	2	—	—	22	20	2	14	4	1	2	—	—	23	21
41	3	15	4	3	—	—	—	25	22	3	15	4	1	2	—	—	25	22
42	3	11	4	2	1	1	1°	23	20	2	12	4	2	1	—	—	21	19
43	2	14	4	1	1°	—	—	22	20	2	13	5	2	—	—	—	22	20
44	2	15	3	1	1	1°	—	23	21	2	15	0	2	1	2	1°	23	21
45	3	15	4	1	2	1°	—	26	23	3	14	4	2	2	—	—	25	22
46	3	13	5	2	—	—	—	23	20	3	14	4	2	—	—	—	23	20
47	2	15	3	2	2	—	—	24	22	2	15	4	3	—	—	—	24	22
48	3	14	5	2	—	—	—	24	21	2	14	5	1	1	—	—	23	21

Wie die Radien sich auf diesen verschiedenen Basalia verteilen, geht aus der mitgeteilten Tabelle genügend hervor. Dieser caudal zugespitzte Stab ist also in der hinteren Hälfte durch Querartikulationen in mehrere bis sechs immer kleinere Stückchen aufgeteilt, die gewöhnlich alle Radien tragen. In seltenen Fällen findet man doch wie in Fig. 30, 39, 53, dass die vorigen und nachfolgenden Basalia Radien tragen können, ein dazwischenliegendes dagegen nicht. In den drei, besonders den zwei erstgenannten Fällen sind diese nicht radientragenden Basalia ungewöhnlich klein, in der dritten von

eigentümlicher Form. Darum hade ich auch diese nicht radientragenden Basalia nicht als mit den übrigen Basalia völlig vergleichbar gerechnet, und somit auch nicht in der Statistik mitgenommen. Es scheint mir vielmehr, dass man es in diesen Fällen mit einem Variationsweise aufgetretenen supernumerären Zerfall der Stammreihe der Quere nach zu tun hat.

Von der Dorsalseite aus findet man die Stammreihe viel mehr gewölbt als aus der Ventralseite. Besonders ist das lange Hauptstück dadurch gekennzeichnet. In ihrer hinteren Hälfte wird diese Gewölbe nicht so abgerundet sondern nimmt die Form einer hervorstehender Kante an, die dorsolateral über die Basalenden der Radien hervortritt. Das caudale Ende dieser Kante steht immer ein wenig als ein distinkter Prozess hervor. Nur zweimal habe ich gefunden, dass dieser Prozess sich gegen das übrige Basale selbständig verhält, oder m. a. W. wirklich artikuliert, wie er in Fig. 37 abgebildet ist.

In keinem Falle habe ich eine Artikulation zwischen dem als Radius gebauten Propterygium und diesen mesozonalen Radien gefunden. In einigen Fällen dagegen habe ich gesehen, dass der dritte oder noch dazu der zweite der mezozonalen Radien mit dem lateralen Rande des Beckens in Verbindung tritt, wenn auch eine sehr lockere. Zu einer wirklichen Articulatio ist es doch niemals gekommen.

Die sogenannten mesozonalen Radien variieren in zweifacher Hinsicht. Für gewöhnlich liegen sie ganz frei im Bindegewebe ohne weder mit dem Propterygium, dem Beckengürtel noch mit dem Basale zu artikulieren. Durch Lage und Form unterscheiden sich diese Radien von den übrigen und stehen in dieser Hinsicht dem Propterygium näher. Das distale Ende des Propterygium ragt zusammen mit den mesozonalen Radien etwas weiter nach aussen als die nächstliegenden Basalradien. Inzwischen, wenn auch sehr selten, findet man den letzten, also dritten oder in seltenen Fällen den zweiten, mesozonalen Radius mit dem Basale artikulierend. Dieser erste Basalradius unterscheidet sich sehr deutlich von den übrigen Basalradien durch seine weit grössere Länge, sowie dadurch, dass er peripher zusammen mit dem Propterygium und den übrigen mesozonalen Radien durch Bindegewebe und Cutis zur Bildung des Lauffingers zusammengehalten ist. Auch die Anzahl der mesozonalen Radien unterliegt Variationen. Sowohl rechts wie links kommen drei mesozonale Radien in 59 % vor oder in etwas mehr als der Hälfte der Fälle. Weniger als zwei habe ich bei den Weibchen nicht gefunden. Der erste Radius ist doch niemals von derselben Grösse wie die beiden folgenden, sondern proximal immer kürzer, distal auch oft. Nicht selten findet man, anstatt eines Radius, ein kleines längliches Knorpelstück, das ich in einem Falle sogar mit dem folgenden Radius zusammengeschmolzen, auf dessen rostralem Rande aufsitzend fand. In Fällen, wo nur zwei Radien in der mesozonalen Abteilung der Flosse vorhanden sind, ist es eine Seltenheit, dass man diese Radien von ganz gleicher Länge findet. Gewöhnlich unterliegt die erste dieser zwei den Reduktionen betreffs der Länge, welche für die in solchen Fällen fehlende erste sonst so bezeichnend sind. Doch habe ich nie so extreme Reduktionsformen finden können. Ich bezweifle gleichwohl nicht, dass man bei einem grösseren Materiale als das von mir bearbeitete weiter gehende Variationen, ja sogar das völlige Fehlen auch dieses zweiten Radius beobachten könnte. Somit habe ich also konstatieren können, dass das Bauchflossenskelett beim Weibchen von *Raja radiata* in der rostralen Abteilung

sehr oft Reduktionserscheinungen aufweist, nicht nur betreffs der Grösse der mesozonalen Radien, sondern auch betreffs der Anzahl derselben. Das Auftreten von Zusammenschmelzungen dieser Radien bildet ebenfalls eine Stütze für meine Auffassung. Die Erscheinung einer Assimilation seitens der Basale hinsichtlich des letzten dieser mesozonalen Radien scheint mir auch für eine solche Reduktion sprechen zu können.

Das Basale trägt im allgemeinen sowohl rechts als links 13 oder 14 Radien. Die gefundenen Variationen sind doch auf beiden Seiten etwas verschieden. Die kleinste Anzahl, die ich rechts gefunden habe, ist 11 Radien, links dagegen 12. Die grösste Anzahl liegt rechts bei 17, links bei 18. Somit zeigen die Varianten rechts eine grössere Tendenz, sich um die Durchschnittszahl zu sammeln, links dagegen ist der Exzess viel kleiner. Es scheint also, dass es auf der linken Seite eine gewisse Tendenz gäbe, die Bauchflosse ein wenig grösser zu gestalten als rechts.

Basale I trägt

Anz. Rad.	11	12	13	14	15	16	17	18
rechts	2	1	17	14	11	1	1	—
links	—	6	14	14	10	3	0	1

Das Basale II trägt auf jeder Seite im allgemeinen 4 Radien. Die Variationsbreite beträgt auf der rechten Seite 4 Radien und weist als Minimum 2 und als Maximum 5 Radien auf. Die Sammlung um die Durchschnittszahl ist bedeutend. Auf der linken Seite dagegen existiert eine viel grössere Variationsbreite, nicht minder als 6 Variantenklassen umfassend oder von einem Minimum von 0 Radien zu einem solchen von 5. Die Exzesse der Varianten ist auch viel kleiner als rechts. Also tritt auch hier auf der linken Seite dieselbe Tendenz zur Tage wie betreffs der Verhältnisse am Basale I nicht nur einer grösseren Variabilität sondern auch einer grösseren Anzahl, der dem Basale II angefügten Radien.

Basale II trägt

Anzahl Rad.	0	1	2	3	4	5
rechts	—	—	5	9	26	7
links	1	1	3	14	20	9

Das Basale III trägt im allgemeinen sowohl rechts als links nur einen einzigen Radius. Sehr oft findet man doch zwei Radien daran befestigt. Nur in vereinzelten Fällen habe ich sogar drei Radien hier gefunden. Wenn also die Variationsbreite dennoch auf beiden Seiten ganz gleich ist, ebensowie die geometrische Durchschnittszahl,

Basale III trägt

Anzahl Rad.	1	2	3
rechts	28	14	5
links	26	20	2

so existiert doch eine ganz ähnliche Verschiedenheit zwischen den beiden Seiten, wie betreffs des Basale I und II. Die Variabilität ist grösser auf der linken Seite, was dadurch zum Ausdruck kommt, dass sich die Varianten auf dieser Seite nicht so bestimmt um die geometrische Durchschnittszahl sammeln wie auf der rechten Seite. Die übrigen

	Anzahl Rad.	1	2
Bas. IV	rechts	26	13
	links	29	9
Bas. V	rechts	17	1
	links	12	3
Bas. VI	rechts	2	1
	links	5	0

drei Basalia (IV, V und VI), welche vorkommen können, tragen im allgemeinen nur ein, ausnahmsweise 2 Radien. Natürlich kann man hier keine Schlusssätze betreffs ev. Verschiedenheiten zwischen rechts und links ziehen.

Die gesamte Anzahl der Radien (das Propterygium nicht mitgerechnet) variiert zwischen 21 und 26 Radien auf der rechten und 20 und 26 Radien auf der linken Seite. Die Durchschnittszahl ist beiderseits 23 Radien. Auf der rechten Seite überwiegen die

Anz. Rad.	20	21	22	23	24	25	26
rechts	—	3	9	18	9	7	1
links	1	5	9	17	10	5	1

Anzahl Bas. Rad.	17	18	19	20	21	22	23	24
rechts	—	1	6	16	11	11	2	—
links	1	—	11	11	14	10	—	1

positiven Varianten ein wenig, auf der linken Seite dagegen verteilen sich die Varianten so gut wie ganz symmetrisch um die geometrische Durchschnittszahl. Im grossen und ganzen scheint man doch berechtigt zu sein. die Verteilung der Varianten auf beiden Seiten als ungefähr identisch anzusehen.

Wie die zweite Tabelle aufweist, ist die Variationsbreite der Anzahl der Basal-Radien die gleiche wie die der ganzen Anzahl der Radien. Die mesozonalen Radien haben also statistisch nicht influiert. Daraus kann man den Schlusssatz ziehen, dass wenn die mesozonalen Radien mit einer vermindert werden, die Basal-Radien mit einer vermehrt werden und umgekehrt. Hieraus kann man jedoch nicht den Schluss ziehen, dass die mesozonalen Radien eigentlich Basal-Radien seien, also ähnlich wie Gegenbaur vermutete. Die Erscheinung ist vielmehr die Teilerscheinung einer weit mehr verbreiteten und universellen. Betrachtet man die grosse Tabelle etwas näher und vergleicht man dabei besonders die Verhältnisse rechts und links an jedem Paar der Flossen, so kommt man zu dem sehr beachtenswerten Resultate, dass sämtliche Radien gegen den mesozonalen Raum, das eigentliche Basale sowie gegen die candalen Basalia ziemlich

selbständig sind. Es scheint, als ob die gesamte Radienscheibe sich selbständig gegen den Stammteil verhalte. Wie Andere und auch ich selbst gefunden habe (bei *Acanthias*) wird das Skelett embryologisch als eine einheitliche Scheibe angelegt, die sekundär aufgeteilt wird. Es ist also diese sekundäre Aufteilung der Stammreihe in Basalia die gegen die periphere Aufteilung der Radienscheibe in definitive Radien sich in gewissen Beziehungen wie selbständig verhält. In der embryogenetischen Abteilung werde ich etwas näher auf diese wichtigen Fragen eingehen.

Das Bauchflossenskelett des Weibchens von Raja clavata.

Das Bauchflossenskelett von *Raja clavata* ♀ kenne ich durch das Studium von vier Skeletten, welche von zwei Individuen herstammen. Aus diesen ist ersichtlich, dass sowohl Anzahl als Verteilung der Radien bei *Raja clavata* sich ganz im Rahmen der Variationen bei *Raja radiata* bewegen. Von den beiden Individuen besass das eine 13 Radien

Tabelle über das Flossenskelett beim Weibchen von Raja clavata.

N:r	Meso-zon.	Basale I	Basale II	Basale III	Basale IV	Basale V	Basale VI	S:a Radien	S:a Bas. Rad	Meso-zon.	Basale I	Basale II	Basale III	Basale IV	Basale V	Basale VI	S:a Radien	S:a Bas. Rad.
	Rechts									Links								
1	2	13	4	2	—	—	—	21	19	2	13	4	2	—	—	—	21	19
2	2	16	3	2	—	—	—	23	21	2	16	3	2	—	—	—	23	21

am Hauptstück des Basales, das andere 16. Beide Individuen wiesen noch zwei kleinere dem eigentlichen Basale caudal angehängte Stückchen auf, wovon das letzte in beiden Fällen 2 Radien trug. Beim ersten Individuum waren dem Basale II 4, beim zweiten 3 Radien angefügt. Mit den 2 in beiden Fällen mesozonalen Radien waren es also im ersten Fall 21 Radien, wovon 19 Basal-Radien, im zweiten 23, wovon 21 Basal-Radien waren.

Das Bauchflossenskelett des Weibchens von Raja batis.

Hiervon habe ich 10 Skelette zu untersuchen Gelegenheit gehabt. Die Skelette stammen von 5 Individuen. Hier findet man eine deutliche Verschiedenheit von den beiden schon beschriebenen Arten. Die Bauchflosse, die in ihrem Grundplan ganz ähnlich wie dort gebaut ist, ist durchschnittlich entschieden grösser als bei den beiden vorigen. Die Gesamtzahl der Radien variiert zwischen 25 und 27 rechts und 25 und 28 links, ohne dass eine gewisse Anzahl als bestimmtes geometrisches Mittel hervortritt, was gewiss so zu deuten ist, dass die Variation sehr gross ist, vielleicht noch grösser als bei *Raja radiata*. Darauf deutet auch ein anderer Umstand hin. Die Anzahl der mesozonalen Radien variiert beträchtlicher als bei *Raja radiata*. Denn hier an diesem bescheidenen Material treten nicht nur sämtliche Variationen, welche dort an einem viel grösseren Material gefunden wurden, wieder auf, sondern auch diejenige Variation, welche dort postuliert wurde, aber nicht gefunden ward, nämlich das vollständige Verschwinden auch des zweiten Radius, somit die Reduktion der mesozonalen Radien zu

nur einem einzigen Strahl, wird hier beobachtet. Von den Basalia werden bis VI gefunden. Sämliche Basalia tragen zusammen 23 bis 25 Radien rechts und 23 bis 26 Radien links. Die Verteilung der Radien auf den verschiedenen Basalia geschieht aus demselben Bauplan wie bei *radiata* und *clavata*.

Tabelle über das Flossenskelett des Weibchens von Raja batis.

N:r	Meso-zon.	Basale I	Basale II	Basale III	Basale IV	Basale V	Basale VI	S:a Radien	S:a Bas. Rad.	Meso-zon.	Basale I	Basale II	Basale III	Basale IV	Basale V	Basale VI	S:a Radien	S:a Bas. Rad.
	Rechts									Links								
1	2	17	4	1	2	—	—	26	24	2	16	5	1	2	—	—	26	24
2	2	14	5	4	1	1	—	27	25	2	15	4	3	1	1	1	27	25
3	1	18	3	2	1	—	—	25	24	2	18	5	1	1	—	—	28	26
4	3	17	4	2	1	—	—	27	24	3	18	3	2	1	—	—	27	24
5	2	16	5	1	1	—	—	25	23	2	16	2	4	1	—	—	25	23

Nachdem ich diese mehr allgemeinen Verhältnisse behandelt habe, gehe ich nun dazu über, die rein morphologischen Variationen etwas näher zu studieren.

Die morphologischen Variationen des Skelettes zeigen bei den drei Formen von *Raja* ganz dieselben Typen. Darum war es nicht notwendig, in dieser Hinsicht jede Art für sich zu behandeln. Im Folgenden habe ich auch die drei Rajidenarten zusammen behandelt. Ich finde keinen Typus der Variabilität für die eine oder andere Art besonders kennzeichnend, noch weniger ausschliesslich vorkommend.

Die Variationen im vorderen Teil der Flosse sind schon genannt. Sie beschränken sich auf Reduktionen in Form und Grösse der beiden vordersten, sogenannten mesozonalen Radien. Besonders ist der vorderste Radius davon betroffen. Nicht selten findet man, dass dieser Radius so stark reduziert ist, dass er nur von einem unbedeutenden, oft unregelmässig gekrümmten Knorpelstück ersetzt ist; öfters ist er gar nicht zur Entwickelung gelangt. Aber auch eine andere Erscheinung dieser allgemeinen Reduktionstendenz des vordersten Teiles der Flosse wurde schon genannt. Einmal habe ich gefunden, dass der stark reduzierte Rest des vordersten Radius mit dem folgenden verschmolzen war (Fig. 44, 47, 45, 46 und Fig. 52 der Tafel II).

Wenn also schon im vorderen Teil die Reduktionsvariationen ganz ausgesprochen waren, sind sie gleichwohl im hinteren Teil viel ausgesprochener, wenigstens in der Hinsicht, dass sie dort zu der Entstehung reicherer Formenvariationen Anlass geben.

Diese Vatiationsformen des hinteren Teiles der Flosse können in drei verschiedenen Typen eingeteilt werden. Der erste Typus umfasst Reduktionen der hintersten Radien sowohl betreffs Grösse als Form. Der zweite Typus umfasst Erscheinungen der Verschmelzung der Radien, und dies nicht nur der hintersten sondern der caudalen Radien im allgemeinen. Der dritte Typus endlich wird durch das Auftreten von unregelmässig geformten lateral von der Stammreihe gelegenen Knorpelstückchen repräsentiert.

Reduktionen der hintersten Radien in ihrer Grösse oder Form sind ungemein häufig. Gewiss findet man, dass der letzte Radius oft genug von einem Aussehen und einer Form ist, die vollkommen den anderen Radien ähnlich sein kann, nur dass sie für gewöhnlich

nicht peripher in immer kürzere Teilchen aufgeteilt ist (siehe unt. a. Taf. I, Fig. 2 u. 27). Es gibt jedoch Fälle, wo dieser Radius in kleinere Stücke zerfällt. Für gewöhnlich besteht dann eine Form, die durch Fig. 40 oder Fig. 11 repräsentiert wird, also eine basale Aufteilung, die ganz der der Stammreihe ähnelt und auch in deren direkten Fortsetzung liegt. Schon hierdurch dokumentiert sich dieser letzte Radius als die direkte Fortsetzung der Stammreihe. Noch deutlicher wird dies, wenn man die Fig. 35 betrachtet. Hier sieht man den letzten Strahl in drei ungefähr gleich grosse Stückchen zerteilt. Auch durch einen anderen Umstand erweist sich dieser letzte Strahl als mit den übrigen nicht vollkommen homolog. Betrachtet man die Fig. 1, so sieht man eine Form abgebildet, die nicht selten vorzukommen pflegt. Der letzte Strahl erscheint breiter und runder wenn auch kürzer als die übrigen, ohne dass man den geringsten Anlass hat, an Zusammenschmelzungen zweier zu denken. Somit resultiert schon hier der Schluss, dass der letzte Strahl nicht homolog den übrigen Radien, sondern vielmehr die direkte Fortsetzung der Basalreihe ist. In seltenen Fällen kann diese periphere Fortsetzung der Basalreihe in kleinere Stücken ganz wie die übrige Basalreihe aufgeteilt sein. Besonders dieser letzte Strahl unterliegt nun bedeutenden Reduktionsvariationen sowohl betreffs seiner Grösse, seiner Form wie auch seiner Lage. Die Grössenvariationen gehen sehr deutlich aus der Figuren 2—5 hervor. Dieser kleine unregelmässig geformte Rest, wie er in Fig. 5 ersichtlich ist, kann seinen Zusammenhang mit der Basalreihe verlieren, wie Fig. 6 aufweist. Der proximale Teil kann diesen Zusammenhang behalten, der periphere Teil dagegen nicht, wie Fig. 9 zeigt. Ungemein oft restiert nur der periphere Teil dieses letzten Strahles, der dann alle möglichen Lagen einnehmen kann, von ganz nahe der Basalreihe wie in Fig. 13 und 38, immer weiter peripherwärts (Fig. 23, 25, 26, 33) bis so extrem peripher wie in Fig. 24 oder 53. Die Erscheinung, wie sie in Fig. 9 widergegeben ist, lässt sich natürlich auch als ein Zerfall des letzten Strahles deuten. Dieser Zerfall kann noch weiter gehen, wie in Fig. 3, oder endlich so weit, dass er in eine Reihe von Knörpelchen zerfallen ist (Fig. 22).

Die periphere Verschiebung des letzten Strahles scheint nicht ausschliesslich auf eine Reduktion und ein Verschwinden seines proximalen Teiles zu beruhen, wie es Fig. 9 zeigt, sondern kann in gewissen Fällen auch aus anderen Gesichtspunkten gedeutet werden. Betrachtet man die Figuren 42 und 43 (Tafel II) etwas näher, findet man, das diese periphere Verschiebung auch scheinbar sein kann. Denn in Fig. 42 ist offenbar das Basale des nächstletzten Radius mit diesem selbst verschmolzen. Der letzte Radius liegt noch in der Fortsetzung der Basalreihe. Es ist nur erforderlich, dass diese kleine Aussparung, in welcher der letzte Strahl wie eingefügt ist, verschwindet, ausgeglättet wird, und wir haben den Zustand, der u. a. in Fig. 43 abgebildet ist.

Schliesslich kommen auch Zusammenschmelzungen zwischen dem letzten und dem nächstletzten Radius vor. Besonders deutlich ist dies in dem in Fig. 49 abgebildeten Fall ersichtlich. In Fig. 21 liegt eine Variationsform vor, die auch vielleicht als eine Zusammenschmelzung entstanden ist, nur dass der nächstletzte peripher noch etwas frei hervorragt. In Fig. 31 scheint es, als ob eine unregelmässige Zusammenschmelzung vor sich gegangen wäre, und dass hier die Basalteil des letzten Strahles wenigstens medial frei geworden wäre.

Diese letzte Variationsform ist offenbar nichts anderes als eine Teilerscheinung einer allgemeinen Tendenz zu Zusammenschmelzungen, die hier im caudalen Teil sehr gewöhnlich sind. Diese Zusammenschmelzungen sind zweierlei Art. Erstens Zusammenschmelzungen zwischen den Basalia und den Radien, zweitens zwischen den Radien untereinander.

Die erste Form wird durch die Figuren 13, 14, 15, 19, 21, 22, 26, 31, 33, 36, 37, 38, 39, 42, 50, 53 veranschaulicht. Für gewöhnlich liegt eine Zusammenschmelzung zwischen je einem Radius und der dazugehörigen Basale. Doch kann es vorkommen, dass zwei aufeinander folgende Radien nicht nur mit den dazugehörigen Basalia zusammengeschmolzen sind, sondern dass die Radien auch untereinander basal verschmelzen, wodurch solche Bilder wie in Fig. 15 entstehen. Dies kann man natürlich auch so deuten, dass die Basalia mit einander verschmolzen sind, oder dass die embryologisch entstandene Aufteilung der einheitlichen Basalscheibe nicht vollständig wurde. Das letztere liegt gewiss in dem in Fig. 16 abgebildeten Falle vor.

Die zweite Form oder die Zusammenschmelzung zwischen Radien untereinander kommt ebenfalls sehr oft vor. Die gewöhnlichste Form ist eine basale Zusammenschmelzung zwischen zwei Radien, so wie die Figuren 8, 20, 23, 35, 40, 43, 50 zeigen. Gewöhnlich bezieht sich diese Zusammenschmelzung nur auf eine sehr kurze Strecke, kann aber wie in Fig. 43 sich weiter peripherwärts erstrecken, was den Übergang zu solchen Verhältnissen ausmacht, wie sie in Fig. 49 abgebildet sind. Hier liegt nämlich eine ganz hochgradige Zusammenschmelzung des letzten und nächstletzten Strahles vor, so dass nur die peripheren Enden beider noch frei hervorragen. In dem distalen Teil des langen vollkommen einheitlichen Basalstückes kommt ein kleiner Spalt als Erinnerung der ursprünglichen Zweiheit vor. In seltenen Fällen kann man eine andere Form der Zusammanschmelzung finden, wie sie in Fig. 48 widergegeben ist. Hier sieht man auf einer kurzen Strecke etwas peripher von den Basalenden zweier Radien eine Zusammenschmelzung. Basal sowie peripher sind die beiden Radien also voneinander vollkommen frei.

Eine Erscheinung, der man bei der Durchmusterung einer grösseren Sammlung von Skeletten sehr oft begegnet, ist das Auftreten von, wie ich es nennen will, sekundären Basalia. In Fig. 9 sieht man ein einziges solches, das hier offenbar durch Abschnürung des Basalteiles eines Radius entstanden ist. Ähnliches findet man in Fig. 19, 21, 35. Fig. 23 gibt den Beweis, dass solche sekundäre Basalia auch durch die Zusammenschmelzung der Basalenden zweier Radien und das Absetzen dieser verschmolzenen Partie entstehen kann. Aus Fig. 24 kann man vielleicht den Schluss ziehen, dass die Basalteile sogar dreier Radien den Beitrag zur Entstehung solcher sekundären Basalia geben können. In Fig. 25 kann man den Verschmelzungs- und Absetzungsprozess bei der Bildung einer solchen Sekundär-Basale, die aus den Basalteilen dreier Radien entsteht, ablesen; in Fig. 33 dasselbe bei der Entstehung aus nur einem Radius. Doch liegen im letzten Falle die Verhältnisse etwas komplizierter, weil hier offenbar ein Teil des proximal davon liegenden wirklichen Basale abgegliedert und mit dem neu entstandenen Basale verschmolzen ist. In den Fig. 31 och 32 dagegen sind die abgegliederten Basalenden zweier Radien verschmolzen und von den Radien abgesetzt, aber dann mit dem medial

davon liegenden eigentlichen Basale zur Bildung einer unregelmässig geformten, atypischen Basale verschmolzen. In Fig. 20 sind die Basalenden dreier Radien zur Bildung eines sekundäres Basales zusammengeschmolzen. Der letzte dieser drei Radien ist aber mit dem nächstfolgenden basal zusammengeschmolzen. In gewisser Hinsicht sind die Verhältnisse in Fig. 35 hiermit analog.

Diese Abgliederungen und Zusammenschmelzungen können zu ganz komplizierten Bildern führen, wie die Figuren 28, 29 und 30 es gut zeigen. In Fig. 28 findet man eine Abgliederung der zusammengeschmolzenen Basalenden zweier Radien. Der neuentstandene Basalteil des zweiten dieser beiden Radien ist wieder in Form eines sekundären Basales abgegliedert. In Fig. 30 scheint es mehr, als ob die letzte Basalreihe longitudinell aufgeteilt würde und, als ob die lateralen Teile teils mit einem Sekundärbasale, teils (die zwei peripheren) mit den Basalenden zweier Radien jedes für sich zusammengeschmolzen wären. Dass die eigentlichen Basalia wirklich sekundär aufgeteilt werden können, scheint aus der Fig. 29 sicher hervorzugehen.

Endlich restiert es, eine mehr topographische Variationsform etwas näher zu beschreiben, die durch die Figuren 1, 2, 7, 11, 12, 13 angedeutet wird. Man findet ungefähr ebenso oft, dass das Caudalende der Stammreihe durch zwei Radien fortgesetzt wird, wie durch nur einen einzigen Radius. Den am meisten medial gelegene derselben habe ich als die radienähnliche Fortsetzung der Stammreihe gedeutet. Wie der letzte eigentliche Radius von einer lateralen Anhaftung am Basale zu einer mehr endständigen Lage kommt, geht aus den Figuren 2, 6, 10, 11 hervor. Aber wie man aus den oben genannten Figuren sieht, können die zwei, drei, ja sogar vier letzten eigentlichen Radien durch eine solche »Verschiebung» im Verhältnis zur Stammreihe endständig werden. Es scheint mir, als ob dieses auf ein Verbleiben in einem mehr fötalen Zustand gedeutet werden könne. Denn ich habe bei meinen embryologischen Studien an *Acanthias*-Embryonen gefunden, dass in einem gewissen Stadium (38 mm) die Basalscheibe relativ zur Radialscheibe viel breiter ist als in späteren Stadien. Hierdurch werden mehrere, bis sieben, der letzten Radien bei *Acanthias*-Embryonen endständig, während bei erwachsenen *Acanthias* nur ein oder zwei Radien endständig sind. Die Aufteilung der Radienscheibe in separaten Radien ist somit in diesem Fötalstadium nicht abgeschlossen, sondern schreitet später noch weiter im Gebiet der fötalen Basalscheibe. Solche Bilder, wie die Figuren 12 und 13, mögen also als ein Verharren im fötalen Zustand gedeutet werden. Die Zusammenschmelzungen der Radien sowie der Radien und der Basalia sind natürlich nicht als wirkliche Zusammenschmelzungen aufzufassen sondern auch vielmehr als ein Verbleiben in einem gewissen fötalen Zustand, ein Ausbleiben der gewöhnlichen in der Embryogenese einsetzenden Aufteilung der ursprünglich einheitlichen vorknorpeligen Skelettscheibe.

Rabl (1901) hat sich über die grössere Komplikation der Radien in gewissen Teilen der Flossen (doch nicht bei den Rajiden) der Selachii geäussert. Er fasst als Zeichen höherer Differenzierung eine Vergrösserung, Verbreiterung und Verschmelzung der Radien, sowie die unregelmässige Durcheinanderschiebung von kleinen Stücken und endlich auch die Abnahme der Radien an Breite auf. Doch gibt er nicht die geringste Andeutung, warum alle diese morphologischen Variationen eben Ausdrücke einer hö-

heren Differenzierung sein sollten. FÜRBRINGER (1902) stimmt ihm merkwürdig genug bei, doch nicht betreffs der Abnahme der Radien an Breite. Denn nach FÜRBRINGER kann nicht der mindeste Zweifel bestehen, dass in der Brustflosse der Rochen der vordere und mittlere Teil gegenüber dem hinteren alle Kennzeichen einer höheren Differenzierung aufweist. Auch ontogenetisch beginnt nach RUGE's Untersuchungen (1902) an der Brustflosse von *Spinax* die erste Ausbildung und die spätere Verknorpelung der Radien nicht im caudalen Ende, sondern in der Mitte der Flosse, was auch gut mit meinen Erfahrungen übereinstimmt, dass der mittlere Teil der Flosse auch der erste ist, der ontogenetisch an der Oberfläche des Körpers zom Vorschein kommt. Dann wird aber diese von FÜRBRINGER akzeptierte Ansicht ganz sonderbar, denn in der Bauchflosse der Rajiden kommen ja eigentlich nur im hinteren Teil diese »Kennzeichen der höheren Differenzierung» vor. Gleichwohl findet man bei FÜRBRINGER: »In Wirklichkeit zeigt das Skelett der Brustflosse gerade so wie das der Bauchflosse (der Rajiden) die höhere Ausbildung im rostralen und mittleren Bereiche».

Es mag von Interesse sein, einige ähnliche Beobachtungen bei *Ceratodus* und die darüber gemachten Deutungen anzuführen. Die paarigen Flossen bei *Ceratodus* sind von vielen Forschern, GÜNTHER (1872), HUXLEY (1876), BALFOUR (1881), VON RAUTENFELD (1882), HOWES (1887), DAVIDOFF (1883) und SCHNEIDER (1886), hinsichtlich des Baues ihres Skelettes als sehr variierend befunden worden. Doch werden diese Variationen von den genannten Forschern nicht als besonders wichtig aufgefasst. Schon GÜNTHER hat die Aufmerksamkeit auf die grosse Tendenz zu Zusammenschmelzungen verschiedener primitiver Stücke besonders zwischen den Radien gelenkt. Dagegen meint WIEDERSHEIM (1892), dass hier nicht die Rede von Zusammenschmelzungen sein könne, sondern dass es sich um Beibehaltung eines primitiven Verhaltens von der Embryonalzeit her, m. a. W. um eine noch nicht ganz durchgeführte Abgliederung handeln müsse. Die von WIEDERSHEIM gehegte Auffassung der sogenannten Zusammenschmelzungen zwischen Skeletteilen bei *Ceratodus* ist also ganz dieselbe, zu der ich hinsichtlich der Verhältnisse bei den Rajiden gelangt bin.

Das Auftreten von Zerfallserscheinungen der Basalia und der Radialia können dagegen in der gewöhnlichen Embryogenese keine Erklärung finden. Hier ist es vielmehr die normale Aufteilung, welche weiter fortschreitet, in gewisser Hinsicht eine Überproduktion der Aufteilungstendenz. Die Reduktionen in Grösse und Form der radienähnlichen Fortsetzung der Stammreihe sowie der letzten Radien muss offenbar auf ein vermindertes Entwickelungsvermögen dieser Teile zurückgeführt werden.

Im hinteren Teil der Bauchflosse sehen wir also zwei verschiedene Gruppen von Variationen. Die eine Gruppe umfasst solche, welche auf eine verminderte Entwickelungstendenz dieses Gebietes beruhen, also ein Verharren in embryogenetischen Entwickelungsstadien repräsentieren. Reduktionen an Grösse und Form der letzten Strahlen, Zusammenschmelzungen zwischen Radien untereinander, Basalia untereinander oder zwischen Radien und Basalia untereinander, sowie endlich topographische Variationen der letzten Strahlen gehören hierher. Das Auftreten von sekundären Basalia, sowie das Auftreten von abnormer Aufteilung der Basalia bilden dagegen eine andere Gruppe von Variationen. Hier ist es nicht ein Verharren im embryologischen Zustande

sondern ein Fortschreiten des normalen embryologischen Aufteilungsprocesses der Skelettscheibe. Zu dieser zweiten Gruppe gehört auch die Aufteilung des caudalen Teiles der Stammreihe in mehrere kleinere Stücke, wie sie oben näher behandelt wurde. Der Umstand, dass die erste Gruppe von Variationen im Verhältnis zu denen der anderen Gruppe teils so gewöhnlich sind, teils als Hemmungen der normalen embryogenetischen Entwickelung aufzufassen sind, geben den Beweis, dass sie als Reduktionsprozesse zu deuten sind. Es scheint mir am wahrscheinlichsten zu sein, dass sie ein Ausdruck für phylogenetisch eingetretene Reduktionen im hinteren Teil der Flosse sind. Ob sie dazu den Beweis für noch statthabende Reduktionsprozesse liefern, scheint mir dagegen sehr fraglich. Unsere Kenntnis von der Bedeutung der Variation im allgemeinen ist allzu gering um einen Schluss betreffs ähnlicher Fragen zu ermöglichen. Die zweite Gruppe von Variationen dagegen ist ein Ausdruck für übermässiges Fortschreiten der Aufteilung der einheitlichen Skelettscheibe. Beim ersten Nachdenken könnte man vielleicht geneigt sein, darin eine progressive Variabilität zu sehen. Nur die in normalen Bahnen geschehene übermässige Queraufteilung liesse sich doch in solcher Richtung deuten. Die abnormen Längsaufteilungen der Basalia, sowie die anormalen Aufteilungen der Basalenden der Radien repräsentieren doch wirklichen Zerfall, keineswegs ein wirkliches Fortschreiten der Ausbildung des Flossenskelettes, denn dieser Zerfall geschieht in ganz anderen Bahnen als die embryogenetische Entstehung und Entwickelung des Flossenskelettes. Somit müssen auch diese Variationen als infolge einer Rückbildung der Flosse entstanden, angesehen werden. Waren die vorigen Variationen ein Ausdruck für ein geschwächtes Ausbildungsvermögen des Organismus hinsichtlich des hinteren Abschnitts der Flosse, so sind dagegen diese Zerfallsvariationen als ein Ausdruck für ein übermässiges aber sozusagen unrichtig appliziertes Weiterbildungsvermögen aufzufassen. Die Ursache der unrichtigen Applizierung dürfte in der geschehenen Reduktion liegen, die Quelle dieses übermässigen Weiterbildungsvermögens dagegen in der durchgemachten Phylogenese also in erblichen Faktoren zu suchen sein. Wie ich später zeigen werde, ist schliesslich das Auftreten supernumerärer Queraufteilung der Stammreihe in mehrere selbständige Basalia durch phylogenetische Momente bedingt. Hiermit hängt auch die relative Selbständigkeit in der Aufteilung der Stammreihe in selbständige Basalia den Radien gegenüber intim zusammen, die oben hervorgehoben wurde, denn auch sie lässt sich auf phylogenetische Momente zurückführen.

Die Frage nach dem Vorkommen von medialen Radien, zuerst von Gegenbaur (1870) geweckt, dann von Bunge (1871) näher studiert, wurde für die Brustflosse von E. Müller (1910) weiter behandelt. Er wies nach, dass Vorkommen und Anzahl der sog. medialen Radien in der Brustflosse bei *Acanthias* statistisch mit den Variationen in der Anzahl der gesamten Radien zusammanhänge, dass also eine ausgesprochene positive Korrelation und eine beinahe vollständige Regression zwischen beiden bestehe. Er zog den Schluss, dass die sogenannten medialen Radien durch eine Überwanderung der lateralen entstanden seien, welche durch eine Einschnürung des Basis der Flosse hervorgerufen worden sei. Bei *Raja* habe ich trotz eines sehr grossen Materiales nie mediale Radien der Bauchflosse gesehen. Bei flüchligem Betrachten findet man doch sehr oft, dass an der medialen Seite der scheinbar direkten Fortsetzung der Stammreihe ein Ra-

dius angefügt ist. (Vergleiche hiermit die oben angeführte Untersuchung der Variationen der letzten Radien und die dabei angeführten Figuren.) Nie habe ich mehr als einen einzigen Radius gefunden. Versucht man die verschiedene Fällen in ein System zu bringen, dann bilden sie eine morphologische Reihe, die ohne den geringsten Zweifel den Beweis erbringt, dass dieser mediale Radius nichts anders ist als der nicht zur völligen Entwickelung gelangte oder reduzierte oder auch, wenn man so will, der medial verschobene letzte Radius, d. w. s. die Fortsetzung der Stammreihe ist. Die Variation und Morphologie des Bauchflossenskelettes des Weibchens bei *Raja* gibt somit keine Möglichkeit für die Annahme einer biserialen Anordnung der Radien in der Phylogenie der Batoidei.

Das Skelett des Männchens von Raja radiata.

a) *Die Flossenscheibe.*

Bei der näheren Untersuchung des Skelettes des Männchens von *Raja radiata*, sowie *clavata* und *batis*, ist es notwendig, diese Untersuchung in zwei Teile zu scheiden. Erstens die eigentliche Flosse oder die Flossenscheibe, zweitens das Kopulationsorgan.

Auch beim Männchen finde ich eine sehr grosse Variabilität. Im radientragenden Teil der Flosse ist das Basale immer in zwei Abteilungen geteilt, eine grössere vordere, und eine kleinere hintere. Zwischen diesem zweiten Teil und dem Kopulationsorgan findet man immer ein drittes Basale, das von ungefähr derselben Länge ist, wie das zweite radientragende. Dieses dritte Basale habe ich nie radientragend gefunden.

Anz. Rad.	1	2	3
rechts	1	19	20
links	0	16	25

Die mesozonalen Radien variieren morphologisch in derselben Weise wie beim Weibchen. Zusammenschmelzungen habe ich doch hier, wie dort einmal, nicht gefunden. Drei mesozonale Radien kommen rechts in 50 %, links in 61 % vor, zwei in 47 resp. 39 %. Einen Radius habe ich rechts nur in 3 %, links dagegen nicht gefunden. Es scheint also, dass Reduktions-Variationen rechts häufiger vorkommen als links. Sowohl die bedeutende Verschiedenheit der Prozentzahlen für das Vorkommen von drei oder zwei mesozonalen Radien wie auch der Umstand, dass ich nur rechts das Vorkommen von nur einem einzigen mesozonalen Radius beobachtet habe, deuten darauf hin.

Basale I trägt

Anz. Rad.	10	11	12	13	14
rechts	8	9	16	7	—
links	5	15	14	5	2

Basale I trägt rechts 12 Radien im allgemeinen. Die Variabilität erstreckt sich über 4 Variantenklassen, die negativen überwiegen. Links dagegen findet sich keine

besondere Zahl als statistisch überwiegend. 11 und 12 Radien scheinen ungefähr gleich oft vorkommen zu können. Die Variabilität ist grösser, was dadurch zum Vorschein kommt, dass hier 5 Variantenklassen vorhanden sind anstatt 4 rechts. Auch

Tabelle über das Flossenskelett des Männchens bei Raja radiata.

N:r	Mesozon.	Basale I	Basale II	S:a Radien	S:a Bas. Rad.	Mesozon.	Basale I	Basale II	S:a Radien	S:a Bas. Rad.
	Rechts					Links				
1	3	11	7	21	18	3	12	6	21	18
2	3	11	9	23	20	3	11	9	23	20
3	2	10	7	19	17	3	11	6	20	17
4	3	10	7	20	17	2	10	7	19	17
5	1	13	6	20	19	3	13	5	21	18
6	3	12	5	20	17	2	12	6	20	18
7	2	13	4	19	17	2	12	4	18	16
8	2	12	5	19	17	3	12	5	20	17
9	2	11	5	18	16	3	12	4	19	16
10	3	13	5	21	18	3	14	4	21	18
11	3	11	5	19	16	3	11	6	20	17
12	2	10	6	18	16	2	11	6	19	17
13	3	13	6	22	19	3	13	6	22	19
14	3	11	6	20	17	2	12	6	20	18
15	3	13	6	22	19	2	13	6	21	19
16	2	12	5	19	17	3	11	5	19	16
17	3	12	5	20	17	2	12	6	20	18
18	3	13	4	20	17	2	13	5	20	18
19	2	12	6	20	18	2	12	6	20	18
20	2	13	7	22	20	2	14	6	22	20
21	2	12	7	21	19	2	13	6	21	19
22	2	11	6	19	17	2	10	7	19	17
23	3	12	8	23	20	3	12	7	22	19
24	2	12	6	20	18	3	11	6	20	17
25	3	12	5	20	17	3	12	5	20	17
26	2	12	6	20	18	3	11	7	21	18
27	3	12	4	19	16	3	12	4	19	16
28	2	11	6	19	17	3	12	5	20	17
29	2	12	6	20	18	3	11	7	21	18
30	3	12	7	22	19	3	11	8	22	19
31	2	10	7	19	17	2	11	6	19	17
32	3	11	7	21	18	3	11	7	21	18
33	3	10	7	20	17	3	10	7	20	17
34	3	12	7	22	19	3	11	7	21	18
35	2	11	7	20	18	3	11	5	19	16
36	2	12	6	20	18	3	11	6	20	17
37	—	—	—	—	—	2	12	5	19	17
38	3	10	6	19	16	2	11	6	19	17
39	3	10	6	19	16	3	10	6	19	16
40	2	10	7	19	17	2	10	6	18	16
41	2	12	5	19	17	3	12	6	21	18

die Verteilung der Varianten weist auf eine grössere Variabilität hin als rechts. Die Varianten sind hier viel mehr zerstreut, während sie rechts eine grosse Zentrierung auf die Durchschnittszahl zeigen. Die negativen Varianten überwiegen die positiven ziemlich bedeutend. Die Reduktionsvariationen sind somit rechts deutlicher ausgeprägt als links, was sehr gut mit dem Verhältnis der mesozonalen Radien übereinstimmt. Vergleicht man hiermit, was ich beim Weibchen gefunden habe, so ist die Übereinstimmung überraschend gross. Ein Unterschied liegt jedoch vor. Die Variabilität, wenigstens die Variationsbreite ist beim Männchen viel kleiner als beim Weibchen. Auch die Durchschnittszahl ist ein oder zwei Radien kleiner.

Basale II trägt

Anz. Rad.	4	5	6	7	8	9
rechts	3	9	14	12	1	1
links	4	8	19	8	1	1

Die Variabilität der Radien, welche dem Basale II angefügt sind, erstreckt sich beiderseits über 6 Variantenklassen, ist somit gleich gross wie die Variantionsbreite der Radien am Basale II links beim Weibchen. Die Durchschnittszahl beläuft sich beiderseits auf 6 Radien. Die Verteilung der Varianten ist betreffs der Variantenklassen nach der positiven Seite ein wenig schief. Es besteht hier keine ausgeprägte Verschiedenheit zwischen rechts und links. Die Gesamtzahl der Radien ist 20 sowohl rechts wie links.

Anz. Rad.	18	19	20	21	22	23
rechts	2	13	14	4	5	2
links	2	11	13	10	4	1

Die Variationsbreite erstreckt sich über sechs Variantenklassen von 18 bis 23 Radien. Die Varianten sind links von der Durchschnittszahl mehr abweichend als rechts, wo sie mehr zentriert sind. Die positiven Varianten zeigen links ein geringes Überwiegen gegen rechts. Vergleicht man hiermit die beim Weibchen gefundene Verhältnisse, so findet man, dass die Bauchflosse beim Männchen im allgemeinen 3 bis 4 Radien kleiner ist als beim Weibchen. Die Variabilität der Radien ist beim Weibchen deutlich grösser als beim Männchen, was sich in beiden Komponenten der Variabilität äussert. So ist die Variationsbreite beim Weibchen grösser, der Exzess weniger ausgeprägt als beim Männchen.

Anz. Rad.	16	17	18	19	20
rechts	6	16	9	6	3
links	7	14	13	5	2

Noch mehr deutlicher werden diese Verschiedenheiten, wenn man nur die Gesamtzahl der Basalradien vergleicht. Diese Basalradien, die mesozonalen also nicht mitgerechnet, sind im allgemeinen 17 gewesen, und hatten eine Variationsbreite von 5 Va-

riantenklassen. Die Variationskurve ist sehr schief. Der Grund dafür liegt darin, dass die positiven Varianten nicht nur an der Zahl die negativen überwiegen sondern auch darin, dass diese positiven Varianten sich über mehrere Variantenklassen, nicht weniger als drei, verteilt haben, während die negativen nur eine einzige aufweisen. Beim Weibchen waren es im Durchschnitt 20 bis 21 Radien oder drei bis vier mehr als beim Männchen. Die Varianten waren dort über sechs (rechts) bis sieben (links) Variantenklassen verteilt.

Vergleicht man nun die Anzahl der gesamten Radien mit der der Basalradien, um den Einfluss derselben auf die mesozonalen Radien und ihre Variation zu studieren, so findet man hier ganz wie beim Weibchen, dass eine Korrelation notwendig vorhanden sein muss. Die mesozonalen Radien sind im Durchschnitt drei, die Durchschnittszahl der Basalradien ist 17 und die der Gesamtradien 20 oder drei mehr, was nicht möglich wäre, wenn es sich nicht im allgemeinen so verhielte, dass die mesozonalen Radien mit einem vermindert, die Basalradien dagegen mit einem vermehrt werden.

Das Bauchflossenskelett des Männchens von Raja clavata.

Tabelle über das Flossenskelett des Männchens von Raja clavata.

N:r	Mesozon.	Basale I	Basale II	S:a Radien	S:a Bas. Rad.	Mesozon.	Basale I	Basale II	S:a Radien	S:a Bas. Rad.
	Rechts					Links				
1	2	13	6	21	19	2	12	7	21	19
2	2	11	6	19	17	2	12	6	20	18
3	2	13	6	21	19	2	13	6	21	19
4	3	12	5	20	17	3	12	6	21	18

Von *Raja clavata* habe ich 8 Skelette von männlichen Individuen untersucht, welche von vier Exemplaren herstammten. Die Durchschnittszahlen und die Variationen, sowie die Variabilität scheinen die gleiche wie bei *Raja radiata* zu sein. Wenn wirklich Verschiedenheiten bestehen, sind sie doch sehr unbedeutend und lassen sich nicht aus diesem hier vorliegenden sehr bescheidenden Material eruieren. Für einen solchen Zweck wären vergleichend statistische Untersuchungen notwendig. Soviel scheint doch klar zu sein, dass der Schlusssatz, welchen ich schon bei der Behandlung der Bauchflosse vom Weibchen fand, hier auch für Männchen eine Bestätigung erhält, dass nämlich zwischen diesen beiden Arten der Rajiden keine besonderen Verschiedenheiten betreffs ihrer Bauchflossen hinsichtlich des Flossenskelettes existierten.

Das Bauchflossenskelett des Männchens von Raja batis.

Von *Raja batis* habe ich ebenfalls die Bauchflossen von vier Individuen, also zusammen 8 Skelette, untersucht. Es scheint aus der Tabelle hervorzugehen, dass das Skelett hier wie beim Weibchen im Verhältnis zu dem der beiden anderen Arten etwas grösser ist. Doch ist der Unterschied entschieden kleiner hier als dort. Schon dieses kleine Material deutet ganz bestimmt auf eine grosse Variabilität hin. Der Bau des Skelettes sowie seine Variationen scheinen ungefähr dieselben zu sein wie bei *radiata*

und *clavata.* Durchschnittszahlen anzugeben, scheint mir fraglich zu sein. Die Gesamtzahl der Radien ist möglicherweise 24.

Tabelle über das Flossenskelett beim Männchen von Raja batis.

N:r	Mesozon.	Basale I	Basale II	S:a Radien	S:a Bas. Rad.	Mesozon.	Basale I	Basale II	S:a Radien	S:a Bas. Rad.
	Rechts					Links				
1	2	13	7	22	20	2	13	7	22	20
2	2	16	6	24	22	2	15	7	24	22
3	3	14	7	24	21	2	14	8	24	22
4	3	11	6	20	17	3	11	7	21	18

Auch für die männlichen Individuen der drei von mir untersuchten Arten der Rajiden gilt ganz dasselbe, was ich beim Studium der morphologischen Variationen beim Weibchen gefunden habe. Die Variationen geschehen bei allen drei nach ganz derselben Linien, nur ist es möglich, dass statistisch gewisse Unterschiede gefunden werden können. Mein Material von den beiden Arten *clavata und batis* ist indessen allzu bescheiden, um eine statistische Bearbeitung ermöglichen zu können.

Betreffs dieser morphologischen Variationen findet man, dass sich beim Männchen ein sehr bedeutender Unterschied dem Weibchen gegenüber herausstellt. Der dort in die Augen fallende Formenreichtum tritt hier sehr zurück. Die Variationen können in drei Gruppen geteilt werden, in Reduktionserscheinungen, in Zerfallserscheinungen und in Erscheinungen der Verschmelzung.

Die beiden letzten Radien am Basale II zeigen im allgemeinen den übrigen Radien gegenüber eine Grössenreduktion, die für den letzten am meisten hervortritt. Diese Grössenreduktion äussert sich teils in der grösseren Kürze, der grösseren Schmalheit, teils auch im vollständigen Fehlen der peripheren Queraufteilung oder auch nur der im periphersten Teil befindlichen. Die Grössenvariationen des letzten Radius sind doch, wie gesagt, am meisten ausgeprägt. Wie die Serie der Figuren 62, 61 und 54 zeigt, kann diese Reduktion der Grösse des letzten Radius so hochgradig werden, dass nur ein kleines unregelmässig geformtes Knorpel-Kügelchen übrig bleibt. Ein solches Bild wie Fig. 54 ist gar nicht selten zu sehen.

Eine andere Reduktionsform des letzten Radius ist die des Zerfalles. Die Figuren 60, 63, 58 und 57 zeigen verschiedene Formen des Zerfalles zusammen mit der Reduktion der zerfallenen Teile bis auf die extremste von mir gesehene Form, die in Fig. 57 abgebildet ist. In das Gebiet der Zerfallserscheinungen gehört auch das Vorkommen eines sekundären, lateralen Basales für den letzten Radius. Dies ist ebenfalls eine sehr oft vorkommende Erscheinung. Einige der Typen zeigen die Figuren 56, 59 und 64. Eine, sozusagen, atrophische Verkrümmung des letzten Radius habe ich einmal gefunden. Sie geht zus Genüge aus Fig. 68 hervor.

Auch der nächstletzte Radius weist Reduktionen der Grösse und Form auf, wie aus den Figuren 68, 64 und 62 hervorgeht. In Fig. 54 sieht man eine sehr hochgradige Reduktion der Grösse. Einen Zerfall dieses Radius habe ich nie gesehen. Den basalen

Zerfall dagegen habe ich mehrmals gefunden. So entsteht ein sekundäres Basale auch für den nächstletzten Radius, wie ihn Fig. 57 aufweist.

In gewissen Fällen findet man eine Reduktion des drittletzten, ja viertletzten Radius, wenn auch diese Reduktion nie hochgradigere Formen aufweist. Auch kann man Zerfallserscheinungen der Basalenden dieser Radien sehen, wie aus Fig. 64 hervorgeht. Der drittletzte Radius ist an seinem Basalende zerfallen, ohne dass es jedoch zur Bildung einer Sekundärbasale gekommen ist. Dies wurde nämlich dadurch verhindert, dass das abgesetzte Basalende des genannten Radius mit dem des nächstliegenden rostralen Radius zusammengeschmolzen wurde.

Endlich kommen Fälle von Zusammenschmelzungen der beiden letzten Radien untereinander vor. Doch sind diese Zusammenschmelzungen nie rein, wie es in Fig. 67 der Fall zu sein scheint, sondern sie sind so gut wie immer mit Reduktionen kombiniert. Dass in Fig. 67 die beiden letzten Radien in ihrer ganzen Ausdehnung mit einander zusammengeschmolzen sind, scheint mir daraus hervorgehen, dass der ganze so gebildete letzte Radius in seiner ganzen Ausdehnung bedeutend dicker und voluminöser ist als die übrigen Radien. Im peripheren Teil bekommt man eine deutliche Erinnerung an die Zusammenschmelzung in der flachen Verbreiterung, die von zwei Löchern durchbohrt ist, das eine rund, das andere aber sehr länglich mit seiner Längsausdehnung in der Längsachse des Radius.

Für gewöhnlich werden doch, wie gesagt, diese Zusammenschmelzungen mit Reduktionen kombiniert. In Fig. 65 sieht man einen sehr dicken Basalteil, der schon hierdurch seine Entstehung aus der Zusammenschmelzung zweier dokumentiert. Dass dieser Teil aus zwei entstanden ist, wird noch klarer aus dem Umstand, dass sich nur die rostrale Hälfte in den peripheren Teil fortsetzt, während die caudale Hälfte wie abgeschnitten erscheint. Dazu sind noch die beiden Hälften des dicken Basalteiles einige mm hinauf voneinander durch eine tiefe Rinne geschieden. Der periphere Teil breitet sich flach aus, ist durch einen länglichen Spalt getrennt und läuft in zwei zugespitzte Enden aus, wovon das caudale das kürzeste ist. Also, der letzte Radius ist in zwei Stücke zerfallen, etwa wie in Fig. 60, beide Stücke sind dann mit dem nächstliegenden Radius zusammengeschmolzen. In Fig. 66 scheint es dagegen, als ob der nächstletzte Radius der reduzierte sei. Dass so was wirklich vorkommen kann, zeigt deutlich Fig. 55, wo von dem nächstletzten Radius nur der periphere Endteil zurückgeblieben ist, der dann auf eine kleine Strecke mit dem peripheren Endteil des letzten Radius zusammengeschmolzen ist.

Trotzdem die männlichen Individuen der untersuchten Rajiden einen weit geringeren Formenreichtum aufgewiesen haben, sind doch die meisten Variationstypen beim Weibchen auch hier repräsentiert. Nur die Variationen der Basalreihe, Aufteilungserscheinungen, Zerfallserscheinungen und Erscheinungen der Zusammenschmelzungen habe ich hier nicht gefunden. Das Fortbesteehen des caudalen Teiles der Stammreihe und ihre Ausbildung und Umwandlung zum Mixipterygium kann möglicherweise als eine Ursache hierzu in Betracht gezogen werden. Denn hierdurch wurden diese letzten radientragenden Teile der Stammreihe nie einem solchen Reduktionsprozess unter-

worfen, wie im caudalen Teil der ganzen Flosse des Weibchens oder wie im caudalen Teil der Flossenscheibe beim Männchen.

Auch auf die hier gefundenen Variationen lässt sich ganz dieselbe Betrachtungsweise anlegen, wie betreffs der Variationen beim Weibchen. Somit weisen also die Variationen auch beim Männchen teils auf eine verminderte Entwickelungstendenz des hinteren Gebietes der Flosse, teils auf ein übermässiges und unrichtig appliziertes Weiterbildungsvermögen desselben Gebietes hin. Somit sehen wir hier also nur Reduktionserscheinungen der Flossenscheibe, die, wie ich schon gezeigt habe, wahrscheinlich verschiedene Richtungen repräsentieren, die erstgenannten eine mehr progressive, die letzteren dagegen eine mehr regressive, aber durch die Reduktion modifizierte Variationsrichtung. Variationen, welche als rein regressiv betrachtet werden könnten, habe ich nicht gefunden.

b) *Das Mixipterygium.*

Auf dem zweiten Basale folgt ein noch kürzeres, etwas gerundetes Basale, Cartilago intermedia, das seinerseits von der Pars basalis des Mixipterygiums fortgesetzt wird. Diese Fortsetzung der Stammreihe, die zum grössten Teil die innere, axiale Partie des Mixipterygiums einnimmt (Tafel III, Fig. 74) geht doch in den peripheren Teil mehr auf den medioventralen über (Fig. 71). Diese letzte abgeplattete Partie der Stammreihe gehört intim zu dem peripheren, kolbenförmigen Teil des Mixipterygiums, der Pars appendicularis (Fig. 69). Die Pars basalis oder der grösste supraappendiculare Teil der Stammreihe wird von einem länglichen abgerundeten Knorpelstab gebildet. Proximal sowie distal zeigt dieser Knorpelstab gewisse morphologische Modifikationen. Proximal findet man erstens auf der Dorsalseite noch ein Knorpelstück (Tafel II, Fig. 62). Dieses Knorpelstück ist ungefähr doppelt so lang als das Cartilago intermedia und ungefähr ein halbes Mal breiter. Dieser Knorpel, Cartilago β, hat eine abgerundete längliche Form, sehr stark dorsoventral abgeplattet, proximal etwas breiter als distal und deckt dorsal nicht nur das Cartilago intermedia sondern auch distal zwei drittel des Basales II. Es ist mit diesen beiden Knorpeln durch festes Bindegewebe vereinigt. Nur an seinem distalen Ende findet man eine wohl ausgebildete Articulatio gegen die dorsale Abteilung der Pars basalis der Stammreihe. Das Gelenk zwischen Pars basalis und Cartilago intermedia wird also seitens der vorigen nur durch deren ventralen Teil gebildet. Der Übergang zwischen Stammreihe der Flosse und Stammreihe des Mixipterygiums wird also durch ein Doppelgelenk vermittelt.

Das merkwürdige Skelettstück β (Fig. 62, Tafel II) hat schon früh die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen. Wie aus der allgemeinen historischen Übersicht hervorgeht, wurde das Skelettstück zum erstenmal von BLOCH (1785) erwähnt. GEGENBAUR (1870), der das Skelettstück β nur bei *Heterodontus*, *Acanthias* und *Chimaera* gesehen hat, fasst es nicht als bei allen drei genannten Formen identisch (homolog) auf, sondern meint, dass es bei *Heterodontus* und *Acanthias* ein Teil des Stammskelettes ist, bei *Chimaera* dagegen ein umgewandelter Radius. Durch diese letztere Auffassung wurde GEGENBAUR der erste, der die Radiennatur des Cartilago β angenommen hat, eine Ansicht die bald von verschiedenen Seiten geltend gemacht worden ist.

Ohne statistisch zu untersuchen und ohne Rücksicht auf die Variabilität hat PETRI (1878) gefunden, dass die zwei letzten Radien bei gewissen Formen Verwachsungen mit einander eingehen können. Auch hat er die Reduktion in der Grösse dieser letzten Radien beobachtet, wenn auch die hochgradigen Formen der Variation, die vorkommen können, ihm entgangen sind. »An diese Verhältnisse schliesst sich zunächst der Befund bei den Scyllien, wo die beiden Radien noch als kleine, in doppelter Anzahl vorhandene Schaltstücke vorhanden sind... Am meisten verwischt ist dies Verhalten bei den *Rajidae*, wo diese beiden Radienrudimente der Scyllien durch ein einziges Stück dargestellt werden.» Dabei hat er aber nicht bedacht, dass das Cartilago β beinahe bei allen Selachiern vorkommt, und dass dieser Knorpel aus der eigentlichen Radien der einen oder anderen jetzigen Forme nicht abzuleiten ist.

HASWELL (1884) scheint das Skelettstück β nicht immer gesehen zu haben, nur in einer seiner Figuren ist es abgebildet worden. Wenn er es im Text erwähnt, scheint er es als einen Radius beschreiben. Übrigens sind sowohl seine Angaben wie seine Figuren sehr oberflächlich gehalten.

PARKER (1887) gibt eine sehr gute Abbildung des Bauchflossenskelettes von *Carcharodon rondeletii* ohne jedoch im Text darauf näher einzugehen. Aus der Figur geht die radienähnliche Natur oder besser Form des fraglichen Skelettstückes überaus deutlich hervor.

JAEKEL (1895) will die Kopulationsorgane der Pleuracanthiden als 180° um ihre Achse gedreht auffassen. Hierdurch erklärt er den bei diesen Fischen vorhandenen dreigliederigen, postaxialen Strahl als ursprünglich lateral. Doch gibt er keinen einzigen Grund an, warum er zu der Annahme einer solchen ausgiebigen Rotation des Hauptstrahls kam. Ist die von FRITSCH 1890—1895 gegebene Restauration des Flossenskelettes beim Weibchen von *Pleuracanthus Oelbergensis* in ihren topografischen Details wirklich (worauf die Anerkennung dieser Restauration seitens JAEKEL, des ärgsten Criticus FRITSCH's, hindeutet) richtig, dann besteht auch hier beim Weibchen ein postaxialer Strahl, ohne dass es möglich scheint, auch beim Weibchen eine Rotation um 180° des Hauptstrahles annehmen zu können, um dadurch den postaxialen Strahl in die ursprüngliche laterale (präaxiale) Lage zu bringen. Entweder ist also dieser postaxialer Strahl wirklich ein Rest eines einstmaligen medialen Radienbesatzes des Hauptstrahls, oder er ist ein vielleicht durch Muskelzug hinübergewanderter lateraler Strahl. Jedenfalls scheint es mir kaum zweifelhaft, dass wir in diesem medialen Strahl das Homologon des Cartilago β der jetzigen Selachii zu sehen haben.

JUNGERSEN (1898) fasst den letzten Radius beim Weibchen als das Gegenstück des Stammskelettes im Mixipterygium beim Männchen auf. Cartilago β dagegen will er nicht unbedingt als einen Radius deuten, wofür doch sprechen sollte, dass er denselben bei allen von ihm untersuchten Formen nie aus mehreren Teilen zusammengesetzt gefunden hat. Und trotzdem er β bei vielen Formen, z. B. *Trygon* und *Rhinobatus*, ganz radienähnlich gefunden hat, will er nicht den Schlusssatz ziehen, dass es ein umgewandelter Radius ist. Er stützt sich dabei besonders darauf, dass er bei *Rhinobatus* mehrere wirkliche Radien gefunden hat, die mehr caudal liegen als der Beginn des β. Das Cartilago β meint er, musste dann bei verschiedenen Arten aus verschiedenen

Radien entstanden. Schliesslich stellt er noch die Annahme auf, dass es durch Längsspaltung des Stammesskelettes entstanden sei.

Aus Beobachtungen an weiblichen Flossen von *Laemargus* zieht HUBER (1901) den Schluss, dass Radien zum letzten, dem Knorpel b beim Männchen entsprechenden Glied, in Beziehung treten können, weil er Zusammenschmelzungen zwischen den letzten Strahlen in gewissen Fällen gefunden hat. Diese doch schon von PETRI gemachte Beobachtung findet er von speziellem Interesse, um die Entstehung des β zu erklären, das er ganz entschieden als einen modifizierten lateralen Flossenstrahl betrachtet. Doch auch wenn er dieses Skelettstück als eine Modifikation eines Radius bei allen den Formen, bei denen es überhaupt vorkommt, betrachtet (nur bei *Rhina* und bei einem *Trygon*-Species?? soll das β fehlen), so ist er gleichwohl der Meinung PETRI's, dass es bei den Rajiden aus zweier Radien entstanden sei, wofür er gewisse embryologische Beobachtungen her anzieht. Diese seine Beschreibungen sind doch so unklar gehalten, dass man nichts anders verstehen kann, als dass er auch embryologisch nur die letzten Strahlen des b, oder Basale II gesehen hat.

KRALL hat sich 1908 auch über die Natur des Cartilago β geäussert. Er schliesst sich den Meinungen PETRI's und HUBER's an, dass das genannte Cartilago aus einem Radius entstanden sein müsse. Der Meinung HUBER's, dass β einst lateral gelegen sei, will KRALL nicht beitreten. Gegen HUBER's Annahme, dass β aus der Radienreihe gerückt und so dorsal von b (der Stammreihe im Mixipterygium) getreten sei, kommt KRALL, hauptsächlich aus myologischen Observationen, zu der Schlussfolgerung, dass umgekehrt b die ursprüngliche Reihe verliess und sich ventral von β lagerte. Dadurch kommt er schliesslich zu der bemerkentwerten Annahme, dass die Stammreihe nicht durch den grossen, dicken und langen Knorpelstab b repräsentiert wird, sondern durch das kleine, unansehnliche, bei so vielen Formen absolut radienähnliche Knorpelstück β.

GOODEY (1910) scheint in seiner Arbeit über *Clamydoselachus* ebenfalls das Skelettstück β als eine modifizierte Radie aufzufassen. In der mitgeteilten Figur sieht man, dass β eine Form hat, die vollkommen radienähnlich ist.

Wie aus dieser mitgeteilten Übersicht der vorliegenden Literatur hervorgeht, sind sich die Ansichten über die Natur des dorsal liegenden Skelettstückes β ziemlich darin überein, dass es als eine modifizierte Radie aufzufassen sei. Es liegt sehr nahe, die Funktion des Knorpelstabes als eine Stütze für das Mixipterygium zu deuten. Dass Radien aus der gemeinsamen Radienreihe austreten können, um eine Stütze für das Mixipterygium zu formieren, ist nichts ungewöhnliches, das zeigen u. a. die Beobachtungen von KRALL und GOODEY sehr schön. Dann ist es nur fraglich, was für eine Radie es einst war, die zu β umgewandelt wurde. Darüber sind sich, wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, die Forscher nicht ganz einig. Wie weiter unten gezeigt wird, geben meine statistischen Untersuchungen zu der Annahme Anlass, dass das β wirklich aus der lateralen Radienreihe stammt. Der Vergleich mit den Pleuracanthiden wird besonders dadurch erschwert, dass auch die Weibchen dieser Tiergruppe den medialen Radius besitzen. Vielleicht könnte man annehmen, dass ein β sich einst auch bei den Weibchen entwickelte, als Stütze des stark verlängerten biserial gebauten caudalen

Teiles der Flosse. Mit der Reduktion dieses Teiles (siehe weiter unten) verschwand auch das β beim Weibchen, während es bei den Männchen, wo dieser hinterste Teil der Flosse zum Genitalanhang geworden ist, beibehalten wurde. Der Ursprung des β dürfte dann auch bei den Pleuracanthiden der gleiche gewesen sein, also aus dem lateralen Radienbesatze. Der Ansicht KRALL's schliesslich, dass der Hauptstrahl nicht in der Stammreihe des Mixipterygiums zu suchen sei, sondern im β, und dass die jetzige Stammreihe sich aus dem ursprünglich zweitletzten Radius der primitiven Flosse entwickelt habe, kann ich nicht beitreten. Die Basalreihe des Mixipterygiums erweist sich anatomisch und topographisch als die unzweifelhaft direkte Fortsetzung der Basalreihe der Flossenscheibe. Die KRALL'schen Deduktionen scheinen mir übrigens sehr kompliziert und schwer verständlich zu sein und sind ausserdem auf Verhältnisse der Muskulatur gefusst, die bei den Rajiden, Holocefalen und Squaliden von mir nicht wiedergefunden worden sind.

Ein kurzes Stück peripher von dem soeben beschriebenen Doppelgelenk treten auf den beiden lateralen Kanten der Pars basalis der Stammreihe zwei dünne, ziemlich breite, langgestreckte Knorpeln, die beiden Cartilagines labiales hervor (Tafel III, Fig. 74, 75). Der Ansatz an der Stammreihe beschreibt für beide ein schwach gekrümmtes Spiral, in dorsoventraler Richtung in der Weise, dass der dorsale Lippenknorpel (Fig. 74 b), welcher proximal am meisten nach hinten auf der dorsolateralen Kante angeheftet ist, distal am meisten nach vorwärts auf die ventrolaterale Kante gewandert ist, während die Ansatzlinie für den ventralen Lippenknorpel (Fig. 74 a) mehr und mehr über die Facies ventralis hinwegzieht und schliesslich mit einer scharf markierten Bogen auf der laterodorsalen Kante des Appendix endet. Die beiden Lippenknorpeln sind doch nur in ihrem unteren Drittel an der Pars basalis befestigt, in ihren proximalen zwei Dritteln sind sie ganz frei.

An ihrem unteren Ende wird die Pars basalis (Fig. 74 c) der Stammreihe, wie schon gesagt, mehr und mehr abgeplattet und geht hier in den zur Pars appendicularis des Mixipterygiums gehörigen Teil über. In der Pars appendicularis ist die Stammreihe in eine sehr dünne Knorpellamelle umgewandelt, die Cauda (Fig. 74 f), die ungefähr in der Mitte des dorsalen Teils der Pars appendicularis abwärts läuft. Im proximalen Teil der Pars appendicularis beschreibt die Cauda sehr oft einen Bogen mit der Konvexität lateral (Fig. 71). Ungefähr gegen die Mitte der Pars appendicularis wird die Cauda doppelt so breit und bildet die Pars laminata (Fig. 74 d), die in ihrem oberen Teil eine neue aber medial gerichtete Konvexität darbietet (Fig. 71). Weil der Übergang zwischen der Cauda und der Pars laminata ziemlich unvermittelt geschieht wird hier ein hervorstehendes Knie gebildet, das den Gelenkverbindung mit dem distalen Ende des Caput des Cartilago appendicularis bildet (Fig. 71 l u. p). Beim Übergang zwischen der Pars basalis und der Cauda befindet sich auf der medialen Seite eine Inzisur, in deren proximalen Teil das dorsomediale Unterende des Cartilago labialis ventralis artikuliert (Fig. 74). Unmittelbar darunter im Winkel zwischen dem dorsolateralen Unterende des ventralen Lippenknorpels und der Cauda artikuliert das proximale Ende des Caput des Cartilago appendicularis (Fig. 71). Zwischen der Cauda im übrigen und dem genannten Caput befindet sich ein Spalt, der von lockerem Bindegewebe ausgefüllt wird.

Der Übergang zwischen der Cauda und der Pars laminata wird durch einen schwachen First markiert, der von proximolateraler in mediodistaler Richtung verläuft (Fig. 71). Dieser First ist nichts anders als ein selbständiger Knorpelstab, das Cartilago tendinosus, welches teils gegen Caput des Cartilago appendicularis (Fig. 71 l), teils lateral gegen das Cartilago accessoria (Fig. 71 d) artikuliert.

Die Pars laminata der Stammreihe erstreckt sich durch den Rest, also den grössten Teil der Pars appendicularis des Mixipterygiums (Fig. 69 g), wobei sie mehr und mehr nach der dorsalen Seite hinzieht. Hierdurch wird die dorsale Endpartie der Pars appendicularis von der Pars laminata gebildet (Fig. 70 m). Vom laterodistalen Winkel der Pars laminata tritt eine schmale in ihrem Ende etwas breitere papierdünne Fortsetzung auf, in der Richtung nach oben proximal und ein wenig lateral (Fig. 74 e, 69 e). Diese Knorpellamelle, die Pars reflexa der Stammreihe, ist, ohne jedoch ein eigentliches Gelenk zu bilden, an dem Rande der Incisura zwischen Capitulum und Processus spinosus des Cartilago quadrata fest vereinigt.

Der ventrale Lippenknorpel weist noch eine Gelenkverbindung auf, nämlich in seinem distalen, schüsselförmig ausgebreiteten Ende. Unmittelbar medial von der Gelenkverbindung zwischen dem genannten Knorpel und dem proximalen Ende des Caput des Cartilago appendicularis befindet sich eine zweite Gelenkverbindung zwischen dem mehr quer verlaufenden ventrolateralen Unterrande des Lippenknorpels und dem oberen kurzen, medial von der Spina major gelegenen Ende des Cartilago cymbiformis (Fig. 70 i u. 72 f). Das ganze obere Ende des Cartilago cymbiformis ist sozusagen unter das Ende des Lippenknorpels geschoben. Die halbmondförmig gebogene Spina major (Fig. 76 a) ragt in der Richtung lateroproximal und dorsal vom ventralen Lippenknorpel hervor, sie liegt mit a. W. in der Rinne zwischen den beiden Lippenknorpeln (Fig. 70 und 72 b). Der laterale Rand der Spina liegt etwas nach aussen von der stark gebogenen lateralen Kante des ventralen Lippenknorpels. In seiner proximalen, dorsalen Ecke artikuliert das Cartilago cymbiformis mit dem proximalen Ende des Caput des Cartilago appendicularis (Fig. 71 m und l).

Der dorsale Lippenknorpel weist auch eine Verbreiterung seiner distalen Enden auf, wenn auch diese Ausbreiterung im Vergleich zu der des ventralen Lippenknorpels ganz gering ist. Das distale Ende des dorsalen Lippenknorpels ist in der Richtung von proximomedial nach laterodistal (Fig. 74 b) wie schief abgeschnitten. Das ganze untere Ende artikuliert gegen das Cartilago triangularis (Fig. 71 c). Die obere, proximale Kante dieses triangelförmigen Knorpels ist doch grösser als das untere Ende des dorsalen Lippenknorpels. Darum findet man auch, dass der kleinere laterale Teil dieser oberen schwach gebogenen Kante des Cartilago triangularis frei hervorragt und die proximolaterale Begrenzung der Pars appendicularis des Mixipterygiums zu bilden hilft. Mit seiner distalen lateralen Kante geht der Triangelknorpel mit der Margo triangularis des Cartilago quadrata eine Gelenkverbindung ein (Fig. 71 f und 81 f). Mit seiner distalen medialen Kante schliesslich artikuliert das Cartilago triangularis mit der proximalen lateralen Kante der Cauda der Stammreihe (Fig. 69 e). Die Ecke zwischen den beiden lateralen und medialen Kanten des Cartilago triangularis weist eine kleine Gelenkverbindung mit dem stäbchenförmigen Cartilago accessoria (Fig. 71 d) auf, wobei doch zu

bemerken ist, dass diese Gelenkverbindung oft durch das kleine kugelförmige, inkonstante Cartilago anonyma (Fig. 86) vermittelt wird. Das distale Ende des Cartilago accessoria artikuliert seinerseits gegen das laterale Ende des Cartilago tendinosus, wie es schon beschrieben wurde. Zwischen dem mediodistalen Ende des Cartilago triangularis und Cartilago accessoria auf der einen Seite und die Cauda der Stammreihe auf der anderen entsteht ein kleines Spatium, das durch lockeres Bingegewebe ausgefüllt ist. Dasselbe Verhältnis besteht zwischen Cartilago accessoria und der in derselben Plan liegenden Spina capitulae des Cartilago quadrata (Fig. 71 e).

Das Cartilago quadrata (Fig. 81 und 82), im ganzen etwas säbelförmig, ist auf der Dorsalseite belegen, zum grössten Teil doch mehr zentral in der Pars appendicularis des Mixipterygiums. Mit seinem proximalen Teil, dem Corpus (Fig. 81 c), artikuliert der Knorpel gegen die laterale Kante, die Margo quadrata des Cartilago triangularis. Mit seinem Processus capituloides (Fig. 81 e) ragt der Knorpel etwas in der Richtung mediodistal hervor (Fig. 71 e), dem Cartilago accessoria (Fig. 71 d) parallel und auf ungefähr demselben Niveau wie die Spina minor des Cartilago cymbiformis (Fig. 71 n). Die scharfe basal gelegene Biegung des Processus spinosus beginnt unmittelbar unter dem Processus capituloides, mit seinem konvexen Teil lateral nach aussen hervorragend. Die Spitze oder Apex des Processus spinosus (Fig. 81 a und b) reicht von der Pars laminata beinahe bis zum Abgang der Pars reflexa der Stammreihe. In der zwischen Pars laminata und Processus spinosus entstehenden grossen Spalt schiebt sich in dorsoproximaler Richtung die Spina minor des im übrigen auf der Ventralseite liegenden Cartilago cymbiformis hinein (Fig. 71 p, f und o). Der distale, dorsale Teil des Cartilago cymbiformis, sowie dessen Processus spinosus werden von der Pars reflexa gedeckt, und diese Pars reflexa ist, wie schon angedeutet wurde, an der Kante der Incisura interspinosa befestigt. Dorsal von der medioproximalen Ecke der Pars reflexa scheibt sich in gewissen Fällen die Spina minor des Cartilago cymbiformis vor.

In der schüsselförmigen Grube des Cartilago cymbiformis befindet sich das Cartilago appendicularis (Fig. 83 und 84). Sein Corpus (Fig. 83 a) liegt im Spatium zwischen der distalen medialen Ecke des Cartilago labialis ventralis und dem Cartilago cymbiformis auf der einen medialen Seite und der Cauda der Stammreihe auf der anderen lateralen Seite (Fig. 71 l). Die Cauda des Cartilago appendicularis (Fig. 83 d) liegt in und längs des proximalen taschenförmigen Randes des Cartilago cymbiformis (Fig. 72 e) unter der Spina major und minor, einen Bogen in der Richtung von proximal mediodorsal nach distal latero-ventral beschreibend. Der grösste Teil des Caput, der mediale Rand, artikuliert gegen die mediale obere dorsal umgebogene Kante des Cartilago cymbiformis (Fig. 71 l und m). Das proximale Ende des Caput steht in Gelenkverbindung mit dem distalen dorsomedialen Ende des ventralen Lippenknorpels (Fig. 71 l und i), das distale Ende endlich mit dem Genu zwischen der Pars caudalis und der Pars laminata der Stammreihe sowie auch mit dem schmalen, stäbchenförmigen Cartilago tendinosus (Fig. 71 l, k und p). Die ganze Cauda des Cartilago appendicularis ist dagegen ganz frei ohne jede Gelenkverbindung (siehe übrigens Fig. 73).

Auf der medialen inneren Seite des dorsalen Lippenknorpels kommt noch eine Knorpelbildung vor. Hier findet man nämlich die beiden schon genannten Knörpel-

chen, die Cartilagines sesamoidea und oblongata (Fig. 86). Das erstgenannte bildet gleichsam die Basis des letzteren, sichelförmig ausgebildeten Knorpels. Beide sind mit einander gelenkig verbunden. Dieses Gelenk befindet sich in gleicher Höhe wie das Gelenk zwischen dem dorsalen Lippenknorpel und dem Cartilago triangularis, und ist an dessen medialem Ecke durch lockeres Bindegewebe fixiert. In der distalen inneren Ecke der Rinne zwischen den beiden Lippenknorpeln liegend, weisen die beiden Knorpeln eine Richtung auf, die mit der des Cartilago accessoria und der Spina capituloides übereinstimmt. In ventraler Richtung werden sie von dem verbreiterten distalen Ende des ventralen Lippenknorpels gedeckt.

Schliesslich sind noch zwei Knorpel in dieser Beschreibung des Appendixteils des Mixipterygiums nach. Sie sind die oberflächlichsten und in gewisser Hinsicht auch die grössten aller Knorpeln. Mit vollem Recht entsprechen sie dem ihnen in der Literatur gegebenen Namen, Deckknorpel. Den ventralen dieser beiden Deckknorpel habe ich Cartilago semilunaris (Fig. 78 1 und 2) genannt, den dorsalen Cartilago tegminis (Fig. 79 und 80). Das Cartilago semilunaris nimmt den Raum (Fig. 70 o), der dorsal von dem Cartilago quadrata und den Partes laminata und reflexa und lateral von dem Cartilago cymbiformis gebildet wird, ein. Der Knorpel ist im ganzen schwach schüsselförmig gebaut mit seiner konvexen Seite nach aussen, ventral. Der lange schwach gebogene Processus superior (Fig. 78: 1 a) geht beinahe gerade proximal und liegt in der Rinne zwischen den beiden Lippenknorpeln zusammen mit der Spina major des Cartilago cymbiformis (Fig. 70). Die letztgenannte Spina liegt dabei ventral von Processus superior. Die Spitze des Processus ragt frei hervor ganz wie die beiden Lippenknorpel. Der Processus inferior (Fig. 78: 1 c) liegt mit seiner scharfen Biegung (die Konvexität distal) ventral von den Partes laminata und reflexa (Fig. 70) und reicht mit seiner in proximaler Richtung umbogenen Terminalpartie bis zum distalen Ende des Cartilago cymbiformis. Mit seinem Corpus deckt der Knorpel so gut wie vollständig den Processus spinosus des Cartilago quadrata. Hierbei entsteht distal und etwas lateral vom Cartilago cymbiformis ein ziemlich grosses Spatium.

Auf der Mitte des Corpusteils befindet sich das Capitulum (78: 1 b) gegen den Corpusteil durch eine deutliche Collumbildung abgesetzt. Das Capitulum zeigt eine ovale Form, und liegt mit seiner Längsachse in dorsoventraler Richtung etwas nach aussen lateral geneigt (Fig. 70). Das Capitulum artikuliert durch eine sehr lockere Gelenkverbindung in derjenigen Recessusformation, die in der lateral gelegenen Ecke zwischen dem distalen Ende des ventralen Lippenknorpels und dem Cartilago cymbiformis entstanden ist.

Das Cartilago tegminis schliesslich (Fig. 79 und 80) liegt schräg über den dorsalen Teil des Appendix (Fig. 69 b). Sein Corpus (Fig. 79 a) befindet sich am meisten proximal über der lateralen Ecke des Appendix, seine Cauda (Fig. 79 b) verläuft schräg von aussen proximal gegen innen distal mit seinem unteren Ende von dem Cartilago tendinosus unmittelbar nach oben. Der Corpus deckt die äussere Ecke des dorsalen Lippenknorpels, so gut wie die ganze Cartilago triangularis, nur dessen obere mediale Ecke ist frei, Cartilago accessoria, die Basis des Cartilago quadrata, sowie die laterale Ecke des Processus superior. Die Spitze desselben ragt frei hervor. Die Cauda deckt einen Teil

der Pars caudalis, den ganzen Caput des Cartilago appendicularis sowie die untere dorsomediale Ecke des Cartilago cymbiformis. Nach aussen von der Ecke zwischen Cartilago cymbiformis und Pars laminata artikuliert die Cauda des Cartilago tegminis gegen die Spitze des Processus inferior des Cartilago semilunaris. Das genannte Gelenk ist noch dazu mit ziemlich festem Bindegewebe an genannter Ecke fixiert. Der laterale Rand des Corpus ist schwach ventral umgebogen, wodurch er sozusagen den lateralen Rand des Processus superior des Cartilago semilunaris umfasst.

Wie man sieht, gruppieren sich alle die verschiedenen hier oben beschriebenen Skeletteile des Mixipterygiums leicht in drei Hauptgruppen, wozu als eine vierte die Deckknorpelreihe zugesellt werden kann. Die erste Hauptgruppe bildet die Stammreihe, die mit dem Cartilago intermedia und β beginnend hauptsächlich aus den Partes basalis, caudalis, laminata und reflexa zusammengesetzt wird. Diese Reihe bildet den Grundstock, der den ganzen übrigen sehr zusammengesetzten Bau des Endapparates trägt. Auf zwei Seiten, der dorsalen und ventralen, sitzen die beiden Lippenknorpel, die jeder für sich die Träger der peripheren Kleinknorpel sind. Das Cartilago labialis dorsalis trägt somit folgende Reihe von Knorpeln, nämlich:

Cartilago triangularis,
» anonyma,
» accessoria,
» sesamoidea,
» oblongata,
» quadrata.

Das Cartilago labialis ventralis dagegen trägt:

Cartilago cymbiformis,
» appendicularis.

Der dorsale Lippenknorpel wird durch das Cartilago triangularis und danach durch das Cartilago quadrata fortgesetzt. Der erstgenannte Knorpel entsendet gegen die Stammreihe schmale, kurze gelenkige Prozesse, Cartilagines anonyma und accessoria, die sich mit dem über der Grenze zwischen der Cauda und der Pars laminata liegendem Cartilago ligamentosa verbinden. Ganz ähnlich entsendet auch das Cartilago quadrata einen schmalen und kurzen Prozess, der sich doch nur durch lockere Bingegewebe mit der Spina minor des Cartilago cymbiformis verbindet. Noch eine schrägverlaufende Verbindung kommt zwischen den Knorpelreihen vor. Die Pars reflexa vereinigt nämlich wie schon nachgewiesen wurde, den basalen Teil des Cartilago quadrata mit dem Terminalteil der Pars laminata. Intern zwischen den beiden Labien befinden sich noch ein Paar kleine Knorpeln, die Cartilagines sesamoidea und oblongata. Sie stehen in derselben Richtung wie Processus condyloideus und Cartilago accessoria, ventral von der Cauda der Stammreihe, aber ohne sekundäre Gelenkverbindungen einzugehen.

Der ventrale Lippenknorpel dagegen setzt sich peripher nur in dem Cartilago cymbiformis fort. Intern findet man Cartilago appendicularis teils mit dem Lippenknorpel, teils mit dem Cymbiformknorpel in gelenkige Verbindung stehend. Das caudale Ende des Caput dieses Knorpels steht mit dem Cartilago tendinosa in Verbindung.

Die beiden Deckknorpel stehen wie erwähnt mit einander in Verbindung. Nur der eine dieser beiden steht mit den Kleinknorpeln des Genitalanhangs in Zusammenhang nämlich das Cartilago semilunaris. Die Gelenkgrube wird durch den ventralen Lippenknorpel und das Cartilago cymbiformis gebildet. Es wäre also möglich, die Reihe Cartilagines semilunaris und tegminis als mit der Reihe Cartilagines labialis, ventralis und cymbiformis zusammenhängend zu betrachten.

Versuchen wir also aus den morphologischen Verhältnissen der Knorpeln des Genitalanhangs bei *Raja radiata* eine Auffassung der morphogenetischen Abstammung derselben zu bekommen, so müssen wir uns in Erinnerung bringen, dass die ältesten bekannten Formen der Selachiern noch keine Mixipterygia hätten und dass also mit aller Wahrscheinlichkeit die Entstehung der Mixipterygia auf eine Umwandlung der letzten Strahlen der Flosse zurückzuführen ist. Dann liegt es natürlich nahe, alle diese verschiedenen und sehr kompliziert gebauten Knorpel aus umgewandelten Radien abzuleiten zu versuchen. Es steht nun fest, dass Cartilago β ein umgewandelter Radius ist. Das morphologische Studium des näheren Baues des Mixipterygiums hat weiter gelehrt, dass alle die verschiedenen Knorpel sich in drei verschiedenen Reihen anordnen, die Stammreihe und die zwei Lippenreihen. Vielleicht mögen dann die beiden Lippenreihen zwei umgewandelte Radien darstellen. Die Stammreihe entspricht natürlich derselben beim Weibchen. Dann haben wir ein sehr beachtenswertes Verhältnis vor uns. Statistisch habe ich nämlich gefunden, dass die Flosse beim Männchen im allgemeinen drei bis vier Radien kleiner war als beim Weibchen. Doch ist zu bemerken, dass beim Weibchen die letzte im Statistik mitgerechnete Radie eigentlich, wie ich oben dargelegt habe, das Homologon der Stammreihe beim Männchen ist. Somit ist also die Flossenscheibe des Männchens durchschnittlich 2 bis 3 Radien kleiner als die des Weibchens. Im Genitalanhang habe ich dann drei Knorpeln, die sich als umgewandelte Radien deuten lassen gefunden. Somit kann ich nicht unterlassen, diese beide Befunde mit einander zusammenzustellen, und zu versuchen, die beim Männchen verloren gegangenen drei Radien der Flossenscheibe im Genitalanhang wiederzufinden. Eine Schwierigkeit entsteht doch für eine solche Annahme. Die Knorpeln im Genitalanhang sind erst sehr spät entwickelt. Schon sehr grosse Individuen haben noch keine Kleinknorpel im Genitalanhang. Das ganze Skelett besteht doch nur aus der Stammreihe mit Pars laminata und einer undeutlichen oft ganz bindegewebige Andeutung einer Pars reflexa. (Fig. 56, Tafel II).

Hiermit kann ich also ältere Beobachtungen bestätigen. Petri (1878) hebt nämlich besonders hervor, dass bei den Genitalorganen jüngerer Tiere, bevor letztere ein gewisses Alter erreicht haben, welches wahrscheinlich mit der vollkommen Geschlechtsreife zusammenfällt, eine Anzahl der sonst im Genitalanhang befindlichen Knorpeln nur in Form von hautartigen Lamellen existiert, und dass die Bildung des Knorpels erst allmählich vor sich geht. Schon diese Beobachtung Petri's erklärt natürlich ganz das Missverständnis Gegenbaur's (1870) bezüglich des Skelettbaues der Genitalanhänge der Rajiden. v. Davidoff (1879) vertritt die Auffassung Petri's betreffs der Annahme primärer und sekundärer Knorpel im Genitalanhang, hat auch selbst die Beobachtung gemacht, dass die sekundären Knorpel erst nach vollendeter Embryogenese

entstanden. In jüngeren Stadien hat auch JUNGERSEN (1898) bei Selachiern gefunden, dass der Genitalanhang nur aus einem einzigen Stücke besteht, dem Appendixstamm. Dieser ist dann kürzer als das Basale (I und II). Bei etwas älteren Individuen findet er, dass die Länge des Appendixstammes ungefähr der des Basale metapterygii gleichkommt, und erst noch später kommen die Terminalstücke und Randknorpel zum Vorschein. Hieraus zieht er mit PETRI den Schluss, dass die Randknorpel und Terminalstücke sekundäre Skeletteile sind, die in dem das eigentliche, primäre Skelett umgebenden Gewebe entstanden sind. Auch HUBER (1901) ist ganz von der sekundären Natur dieser Skelettstücke überzeugt, ohne jedoch neue Gesichtspunkte zu geben. Die Natur der Lippenknorpel, ob primäre oder sekundäre Knorpel, lässt er dahingestellt.

Meine Beobachtungen stimmen, wie gesagt, ganz mit den in der Literatur publizierten überein. Nur die Stammreihe des Mixipterygiums wird schon embryonal knorpelig angelegt (Acanthics).

Erst wenn die Tieren ungefähr geschlechtsreif sind, kommen auch alle die übrigen Skeletteile zur Entwicklung. In welcher genaueren Ordnung dies geschieht, lässt sich schwer sagen. Offenbar muss man hier in erster Linie an eine Art Anpassung, an die spezielle Funktion des Organes denken. Dann ist es aber kein Hindernis anzunehmen, dass diese Kleinknorpel wirklich aus Radien entstanden sind, und dass ihre späte Erscheinung beim entwickelten Tierchen als eine sekundäre Anpassungs-Erscheinung aufzufassen ist. Denn wäre es anders, z. B., dass die Knorpelchen als ein sekundärer Erwerb, als Anpassung an funktionelle Forderungen erworben seien, so entständen gleichwohl gewisse Schwierigkeiten. Wären sie als funktionelle Anpassungen aus dem Bindegewebe, also nicht aus dem präformierten Skeletteile, erworben, dann stünde noch die Frage offen, warum sie nicht schon embryologisch als Knorpel angelegt worden sind. Auch müsste man dann annehmen, dass der peripherste Teil der Stammreihe nicht aus dem eigentlichen Skelettscheibe entstanden sei, sondern durch Umwandlung von Bindegewebe. Trotzdem findet man am entwickelten Tierchen keine Spur einer solchen doppelten Entstehung der Stammreihe. Auch die schon mehrmals nachgewiesene Tatsache, dass die Knorpelchen aus von dem übrigen Skelett verschieden gebauten Knorpeln bestehen, ist natürlich kein Hindernis für eine Annahme, dass wir es hier mit umgewandelten Radien zu tun haben. Denn gleichwie die späte Entstehung und Entwickelung der Kleinknorpel ganz sicher als eine sekundäre Anpassung im Interesse der Geschlechtsreife aufzufassen ist, so muss man sicherlich auch die Umwandlung des Knorpels zum elastischen und faserigen Knorpel als eine aus denselben Ursachen geschehenen Anpassung, betrachten.

In diesen meinen Ansichten stehe ich aber nicht ganz allein. Denn GEGENBAUR hat schon 1870 die Terminalstücke bei *Heterodontus* und *Acanthias* als modifizierte Radien gedeutet, wobei er es doch offen liess, ob sie nicht ebensogut als Abspaltungen des Stammskelettes anzusehen seien. Bei *Chimaera* betrachtet er es ausser Zweifel, dass das dreifach geteilte Endstück dem Flossenstamme angehört, und dass dessen Fortsätze nicht Radien sein können, was sonderbar ist, weil es wohl ganz offenbar ist, dass die zwei dieser langen Knorpelstäbe die Homologien der Lippenknorpel darstellen. Sonst hat

man die Frage nach der Abstammung der sogenannten sekundären Knorpel in der Literatur nicht näher erörtert.

Hier muss doch schliesslich auch an eine andere Möglichkeit gedacht werden, dass nämlich wenigstens die Deckknorpel aus Ceratotrichia entwickelt sein könnten. Daraus, dass gewisse Muskeln an den Terminalstücken bei *Hexanchus* inserieren, wie dies die gewöhnlichen Mm. radiales an den Hornfäden tun, hält KRALL die Annahme nicht für abweisbar, dass die Terminalstücke mit den Hornfäden genetisch zusammenhängen. Bei der Form, *Hexanchus griseus*, die KRALL zu untersuchen Gelegenheit hatte, setzen sich die Hornfäden sowohl dorsal als ventral auf dem Mixipterygium fort und bilden um dasselbe gleichsam einen Kelch, der sogar bis zur Spitze des Kopulationsorgans reicht, was doch meiner Ansicht nach ehe gegen die KRALL'sche Annahme zu sprechen scheint. Auch die Tatsache, dass Muskulatur an den Terminalstücken direkt inserieren, ist kein Beweis für eine solche Annahme wie die KRALL'sche, denn wie er auch selbst hervorhebt, inserieren dorsale Muskeln auch an den letzten Radien der Flosse. JAEKEL äussert auch eine ähnliche Vermutung betreffs der fossilen Pleuracanthiden, wo er die sichelförmigen Krallen im Kopulationsorgan als Modifikationen von Hornfäden betrachtet. Wie JAEKEL (1895) hervorhebt, findet man auch in dem terminalen Ende des Kopulationsgliedes, wo die Terminalstücke liegen sollten, hornfädenartige Komplexe, was jedoch eine Bestätigung erfordert, da ja andere Forscher gar keine Hornfäden in den Flossen der *Pleuracanthidae* gesehen haben.

Gegen diese ganze Frage steht nun aber das Verhältnis, dass die Rajiden zahlreiche Terminalstücke haben, ohne dass sie weder im Genitalanhang noch in der Flosse auch nur eine Andeutung von Hornfäden zeigen, ein Umstand der nicht von KRALL diskutiert wurde. KNER (1868) meint, dass er bei den *Batoidei* im allgemeinen keine Faserstrahlen in den paarigen Flossen, speziell nie in den Bauchflossen, gefunden habe. In den Brustflossen bei *Raja* meint er doch, dass er Fasern regellos hie und da am Saume der Flossen zwischen den Gliederstrahlen eingeschoben gefunden habe. Daraus hat nun JAEKEL (1894) den Schluss gezogen, dass die *Batoidei* die Faserstrahlen ihrer paarigen Flossen verloren hätten. Dabei ist aber übersehen worden, teils dass die bisher ältesten geologischen Formen der *Batoidei* gar keine Faserstrahlen aufgewiesen haben (JAEKEL 1894), teils dass die geologisch älteste Formen aller Selachier, die *Cladoselachidae*, keine Faserstrahlen oder Ceratotrichia in ihren paarigen Flossen aufgewiesen haben. Das wurde von WOODWARD (1892), NEWBERRY (1889), JAEKEL (1895, 1909), und besonders von DEAN (1909) an reichem und ausserordentlich schön bewahrtem Material zur Genüge gezeigt. DEAN meint auch ganz bestimmt, dass bei den Pleuracanthiden ebenso wie bei den Cladodonten keine Ceratotrichia existierten.

Die Flossen bei diesen ältesten Typen sind übrigens recht ähnlich dem Bauplan der Flossen der Rajidae gebaut, wenn auch in mehreren Merkmalen noch primitiver. Aus dieser Tatsache kann ich wenigstens keine anderen Schlüsse ziehen, als dass die *Batoidei* nie Faserstrahlen in ihren paarigen Flossen gehabt haben, und dass das Fehlen von Hornstrahlen in den paarigen Flossen also als etwas ursprüngliches angesehen werden muss. Wie bekannt ziehen die Radien der Flossen bei den Cladodonten und den Pleuracanthiden bis zum Rande des Flossensaumes. Die Tatsache, dass bei den Rajiden,

Torpediniden etc. der *Batoidei* die Radien ganz ähnlich wie bei diesen ältesten der paläontologisch nachgewiesenen Selachierformen bis zum Rande des Flossensaumes ziehen, zusammen mit dem Umstand, dass Ceratotrichia fehlen, kann nicht anders gedeutet werden, als durch Annahme eines Verharrens dieser jetzigen Formen hinsichtlich ihres Flossenbaues auf einem primitiven, mehr ursprünglichen Stadium. Die Möglichkeit, dass dieser primitive Bau der Flossen der *Batoidei* sekundärer Natur sein könnte, muss doch als ausgeschlossen angesehen werden. Die Ceratotrichia erscheinen in den paarigen Flossen der Fische sofort nachdem die peripheren Enden der Radien reduziert und abgekürzt werden. Je mehr diese Reduktion vor sich geht, desto mehr wird auch die ganze Flossenscheibe von den Ceratotrichia gebildet, wie z. B. bei den *Teleostei*. Es scheint mir demnach ganz unmöglich, anzunehmen, dass die *Batoidei* einst in ihrem Flossenbau den jetzigen Haien ähnlich gewesen sein sollten, also u. a. auch einen peripheren Saum von Ceratotrichia, der den wie abgestumpften Radien angefügt ist, besessen haben sollten, und dass sie erst sekundär durch Degeneration (ein Begriff erst durch PARKER 1881 eingeführt) einen primitiven Bau erworben hätten. Eine solche umkehrbare Entwickelung von Organen oder Organismen hat doch sehr wenig annehmbares in sich. Schon 1893 hat auch DOLLO, auf umfangreiche Beobachtungen gestützt, das Gesetz aufgestellt, dass die Entwickelung nicht umkehrbar sei. Ein primitiver Zustand, der durch Weiterbildung, Reduktion und Spezialisation verloren gegangen ist, kann nicht wieder erworben werden. Daraus folgt auch, dass wenn wir bei einer gewissen Form, die in einigen Richtungen spezialisiert ist, einen primitiven Bau eines gewissen Organes finden, dieser primitive Bau ererbt und nicht erworben sein muss. Der Flossenbau der Rajiden und im allgemeinen der Batoidei hat also hinsichtlich des Skelettes viele primitive Merkmale bewahrt. Dass dieser primitive Bau sich auch betreffs anderer Bauelemente der Flossen geltend macht, soll im Folgenden klar gezeigt werden.

Durch diese Auseinandersetzungen scheint es mir ganz klar geworden zu sein, dass das Auftreten von Ceratotrichia in den paarigen Flossen eine sekundäre Erscheinung sein muss, die erst dann erworben wurde, als die einst (bei den meisten *Batoidei* noch) bis zum Rande der Flosse ziehenden Knorpelstäbchen in ihrer peripheren Ausdehnung reduziert wurden, wodurch erst die Faserstrahlen in dem so gebildeten Saum als funktionelle Anpassung entstanden. Den Befund KNER's von stellenweise auftretenden Ceratotrichia in den Brustflossen der *Rajae*, der später von folgenden Beobachtern nicht bemerkt oder bestätigt ist, sollte dann möglicherweise, wenn die Beobachtung richtig ist, eine hier eintretende funktionelle Anpassung des Saumes der Brostflossen an den hohen Anforderungen, welche mechanisch bei der Lokomotion auf die Brustflossen gestellt wird, gedeutet werden können. Die Hauptsache ist, dass kein zwingender Grund vorliegt, die Terminalstücke des Genitalanhanges als aus den Hornfäden oder Ceratotrichia entstanden, aufzufassen.

Der hochspezialisierte und sehr verwickelte Bau des Skelettes des Genitalanhanges habe ich also morphogenetisch auf Umwandlung dreier Radien mit gewisser Wahrscheinlichkeit zurückgeführt. Von diesen drei Radien wurde die erste nur geringen Umwandlungen unterworfen. Sie wurde zum Cartilago β, hat aber doch bei vielen Selachiern ihre Radiennatur vollkommen bewahrt. Die zwei anderen sind dagegen sehr

umgewandelt worden. Auch die Stammreihe wurde in gewisser Hinsicht durch Anpassungen in derselben Richtung wie diese beiden Radien umgewandelt. Als eine weitere Anpassung habe ich die späte Erscheinung der Knorpel in der Ontogenesis, nachdem die eigentliche embryologische Entwickelung schon längst abgeschlossen ist, aufgefasst. Als eine aus ähnlichen Ursachen entstandene Anpassung habe ich auch das Verhältnis aufgefasst, dass sich die Knorpeln in histologischer Hinsicht als etwas fester und elastischer gebaut erwiesen als das übrige Skelett der Flosse.

Untersuchungen an einigen anderen Formen der Batoidei.

Meine komparativ-anatomische Untersuchungen über den Skelettbau bei den *Batoidei* erstrecken sich weiter noch über die Formen:

Rhinoptera Pauli, 1 Ex.,
Raja torpedo, 3 Ex.,
Urolophus testaceus, 1 Ex.,
Rhinobatus species, 2 Ex.,
Rhinobatus Blochii, 1 Ex.,
Pteroplatea Valenciensis, 1 Ex.,
Discopyge Tschudii, 1 Ex.,
Narcine Brasiliensis, 1 Ex.,
Pristis pectinatus, 1 Ex.

Alle mit Ausnahme von *Urolophus* und *Pristis* waren Weibchen. Diese beiden aber waren keine geschlechtsreifen Exemplare.

Rhinoptera Pauli (Tafel IV, Fig. 88) hat einen Bau des Flossenskelettes, der sehr nahe mit demjenigen der Rajiden übereinstimmt. Das Propterygium ist als einfacher Strahl gebaut. Von mesozonolen Radien sind zwei vorhanden, von denen der erste sehr klein ist und sich nur halbwegs bis auf die Mitte des Basalteiles des Propterygiums erstreckt. Der zweite Radius erreicht das Becken nicht, sondern endet ein wenig nach aussen am Rande desselben. Das Basale weist zwei radientragende Teile auf. Der eine trägt 13 Radien, der zweite caudale 5. Caudal von diesem zweiten Basale II befindet sich noch ein kleineres Stück, ein Basale III, das jedoch keine Radien trägt. Am caudalen Ende desselben ist das etwa radienähnliche Terminalglied der Stammreihe angefügt. Die näheren Verhältnisse, sowie die allgemeinen Grössenunterschiede der Skeletteile gehen deutlich aus der mitgeteilten Figur (Tafel IV, Fig. 88) hervor.

Bei *Raja Torpedo* (Fig. 89—91) nunmehr aus der Rajidengruppe ausgeschieden und eine andere Gruppe, die der Torpediniden, bildend, sehen wir Verhältnisse die von denen der eigentlichen Rajiden recht beträchtlich abweichen. Schon das Propterygium weist interessante Abweichungen auf. In allgemeiner Gestalt und Form erweist es sich als mit demselben der Rajiden intim zusammengehörend. Die mesozonalen Radien aber treten hier in ganz intimer Relation zum Propterygium. Übrigens scheint eine ungemein grosse Variabilität sowohl betreffs Anzahl wie Weise der in Relation zum Propterygium getretenen Radien zu bestehen. In Fig. 89 bekommt man den Eindruck, als ob das Propterygium aus zwei Radien entstanden wäre. Peripher sind die beiden

Radien von einander ganz frei, zentral findet man dagegen eine Verschmelzung, die doch nur in der zentralen Hälfte des Basalgliedes vollständig ist. In diesem Falle findet man noch eine ganz freie mesozonale Radie. In der anderen Figur 90 dagegen, findet man, dass die beiden mesozonalen Radien mit dem Propterygium verschmolzen sind, der erste Radius so gut wie vollständig, nur das periphere Ende ist frei, der zweite dagegen bloss mit seinem Basalende. Vergleicht man die soeben beschriebenen beiden Figuren untereinander, findet man, dass auch im ersteren Falle das Propterygium als ein einheitlicher Stab aufgefasst werden muss, dass das Doppelbild durch Zusammenschmelzung von der Mitte aus mit dem immer sehr kurzen ersten mesozonalen Radius entstunden sein dürfte. Im dritten Falle endlich (Fig. 91) sind alle zwei Radien noch fester mit dem Propterygium verschmolzen, wozu eine Reduktion des peripheren Endes des letzteren gekommen ist. Das periphere Ende des Propterygiums gehört in diesem Falle also eigentlich nicht zum Propterygium, sondern ist der Rest des ersten mesozonalen Radius. Die Zusammenschmelzung zwischen Propterygium und dem zweiten mesozonalen Radius verhält sich ungefähr in derselben Weise wie im vorigen Falle. Die zum Basale gehörigen Radien sind endlich peripher der Länge nach gespalten, ein Umstand der schon durch GEGENBAUR (1870) hervorgehalten wurde. Die *Torpedinidae* werden unter anderen Gründen auch auf Grund ihrer mehr haiähnlichen Formen, ihre Körper sind weniger abgeflacht, ihr Schwanz dicker und nicht so stark gegen den Körper abgesetzt wie bei den Rochen, als die phylogenetisch älteren dieser beiden Gruppen betrachtet. Dann scheint es auch möglich zu sein, dass die Verhältnisse der mesozonalen Radien bei den Rajiden sekundärer Natur sind. Darüber war sich doch schon GEGENBAUR 1870 klar geworden, obwohl aus anderen Gründen. Ihr eigentümliches Verhältnis, weder mit dem Propterygium, noch mit dem Becken oder dem Basale in Verbindung zu treten, kann natürlich kein ursprüngliches sein. GEGENBAUR deutete sie als ursprünglich dem Basale angehörend. Die Beobachtung bei *Torpedo* gibt aber eine andere Möglichkeit ihrer ursprünglichen Angehörigkeit etwas näher zu treten. Die Annahme scheint nämlich sehr nahe zu liegen, dass die sogenannten mesozonalen Radien ursprünglich vom Propterygium ausgegangene Radien gewesen sind, ungefähr in derselben Weise wie die vom Basale ausgehenden. Die grosse regressive Variabilität dieser Radien bei den Rajiden deutet ja ganz bestimmt darauf hin, dass sie durch reduktive Prozesse aus ihrer einstmaligen Relation gelöst wurden. Diese Ablösungsprozesse kommen möglicherweise in den eigentümlichen morphologischen Verhältnissen, sowie in den grossen Variationen bei den Torpediniden zum Vorschein. Ob es ein Ausdruck für sich noch abspielende Vorgänge bei den Torpediniden sein kann, die also vielleicht noch den Gang der Entwickelung zum *Raja*-Typus durchlaufen, ist nicht bloss sehr fraglich, sondern unmöglich zu beantworten. Die grosse Variabilität könnte möglicherweise ein Ausdruck dafür sein.

Bei den Rhinobatiden (Fig. 93 und 94), ein Genus das aus verschiedenen Gesichtspunkten als einer der ursprünglichsten der *Batoidei* betrachtet wird, begegnen wir einer vollkommenen Zusammenschmelzung des Propterygiums mit zweier »mesozonalen» Radien. So entsteht ein sehr breites Basalstück dieses neuen zusammengesetzten Propterygiums, das peripher die Enden des eigentlichen Propterygiums sowie der beiden

Radien trägt. Das grosse Hauptstück dieses neuen Propterygiums weist doch im peripheren Ende durch Einkerbungen, Furchen oder sogar Spalten deutliche Spuren der Zusammenschmelzung aus einst freien Strahlen auf. An der rostralen Kante der peripheren Enden findet man ungemein kleine Knorpelchen, reihenweise aufsitzend, deren Bedeutung mir nicht klar ist.

Bei *Pteroplatea Valenciensis* hat man ein sehr ähnliches Bild (Fig. 95). Man findet hier ein sehr grosses, triangelförmiges Propterygium an dessen peripherem Rand drei caudal immer längerwerdende Endstücke von Radien sitzen. Dazu kommt noch eine typische »mesozonale» Radie. Das Basale trägt 15 Radien, das zweite Basale 5. Darauf folgt noch ein kürzeres Basale III, an welchem das durchaus radienähnliche Endglied der Stammreihe angefügt ist. *Urolophus testaceus* (Fig. 92) zeigt ein Propterygium, das durchaus Rajiden-ähnlich ist, das aber doch peripher in zwei Radienendstücken ausläuft. Das Basale I trägt 15 Radien, Basale II 3. Zwischen Basale II und der Stammreihe des Mixipterygiums kommt noch ein drittes Basale vor, das jedoch keine Radien trägt, also ein Cartilago intermedia.

Bei *Pristis* (Fig. 99), eine Art, die in ihrer äusseren Form durchaus haiähnlich ist, sehen wir bedeutende Modifikationen des Baues des Flossenskelettes im Vergleich mit der Form, die bei den Rajiden gefunden wurde. Sämtliche Radien sind in ihren peripheren Enden verkürzt, wodurch eine Annäherung an viele Haifische gewonnen ist. Das Propterygium ist beträchtlich, relativ viel breiter als bei allen oben beschriebenen Formen. Den triangulären Typus, mit der Basis lateral nach aussen, trifft man auch hier. An der lateralen Kante sitzen eine ganze Reihe Knorpelchen, die, wenn man bei der Betrachtung von hinten nach vorn (rostralwärts) geht, sich ganz deutlich als Radienrudimente zu erkennen geben. Man findet in dem in der Fig. 99 abgebildeten Falle Rudimente von nicht minder als wenigstens sechs Radien. Dass dieses breite Propterygium aus einer Zusammenschmelzung von Basalteilen der Radien entstanden sein muss, geht in diesem Falle ganz klar daraus hervor, dass diese phylogenetische Entstehung sich in der Morphologie des dreikantigen Stückes noch ganz in dieselben Weise wie bei *Rhinobatus* und *Torpedo* bewahrt hat. Das Basale ist ungewöhnlich langgezogen, in seinem caudalen Ende sehr abschmalend. Auf dieser langen Strecke wurde kein einziges Gelenk gefunden. Nicht weniger als 28 Radien sind dem Basale I angeheftet. Darauf folgt ein sehr kurzes Basale II, das nur noch eine einzige Radie trägt. Alle die vier letzten Radien sind immer kleiner und sind der Quere nach nicht peripher aufgeteilt. Auf dieses zweite Basale folgt noch ein drittes Basale, ein Cartilago intermedia, worauf der lange zugespitzte Stab des Mixipterygiums folgt.

Discopyge Tschudii (Fig. 96) und *Narcine Brasiliensis* (Fig. 98) zeigen im Flossenbau eine grosse Übereinstimmung. Bei beiden findet sich ein als Radius gebautes Propterygium etwas dicker als die übrigen eingentlichen Radien, aber von vollkommen derselben Länge. Mesozonale Radien kommen nicht vor. Somit scheint der bei den Rajiden angebahnte Vorgang hier zur vollen Entwickelung gekommen zu sein, nämlich die vollständige Reduktion der mesozonalen, ursprünglich zum Basale des Propterygium gehörigen Radien. Das Basale I trägt bei *Discopyge* 18 Radien, bei *Narcine* 14. Bei *Discopyge* folgt an dem caudalen Ende des Basale I eine in kurze Stücke der Quere nach aufge-

teilte Verlängerung dieser Stammreihe, die von der Länge dieser letzten Radien ist, aber dicker, und sich auch an dem peripheren Ende verjüngt. Die solchermassen entstandenen Basalia, die alle ungefähr gleich gross sind, peripher nur wenig in ihrer Länge abnehmend, belaufen sich ihrer Zahl nach auf nicht minder als sieben. Die Querteilung fällt nicht einmal peripher mit der dort befindlichen Querteilung der Radien zusammen. Keines dieser Basalia II—VIII trägt Radien. Bei *Narcine* liegen die Verhältnisse noch interessanter. Hier besteht eine ungefähr gleiche Verlängerung der Stammreihe, die auch hier gar nicht radienähnlich ist. Sie ist der Quere nach in ungefähr gleich grosse Teilen aufgeteilt, deren Anzahl nicht weniger als 9 ist. Die beiden ersten dieser kleinen Basalia tragen je eine Radie.

Das Verhältnis der Stammreihe bei *Discopyge* und *Narcine* erinnert sehr an den Bau der Bauchflossen bei Pleuracanthiden und Xenacanthiden. Besonders ist die Übereinstimmung zwischen *Narcine* und *Pleuracanthus* im hinteren Teil der Flosse sehr überraschend.

Bei einem Exemplar von *Rhinobatus Blochii* (Fig. 97) (ob wirklich *Rhinobatus*?, vergl. Fig. 93 und 94) finde ich einen Bau der Flosse der sehr nahe mit dem der Rajiden übereinstimmt. Nur caudal bestehen einige Verhältnisse, die meiner Meinung nach primitiverer Natur sind. Auf ein gewöhnliches radienähnliches Propterygium folgen nicht minder als 25 Radien am ersten Basale. Mesozonalen Radien sind nicht vorhanden. Auf dem ersten Basale folgen drei immer kleinere aber wohlentwickelte Basalia. Das erste, also Basale II, trägt drei, das zweite oder Basale III ebenfalls drei Radien, das dritte oder Basale IV trägt nur einen Radius. Danach folgt ein kurzer, zugespitzter Stab, der lateral einige Mm caudal vom letzten Basale eine Radie trägt. Die Bildung eines fünften Basales wurde also in diesem Falle nicht vollendet, indem die Querteilung caudal von der letzten Radie nicht entstanden ist.

Allgemeine Betrachtungen über die ursprüngliche Form und über die Herleitung des Bauchflossenskelettes.

Die Frage nach der ursprünglichen Form des Skelettbaues in den Flossen der *Batoidei* und der Rajiden insbesonders ist in der Literatur teils aus komparativanatomischen resp. paläontologischen Gründen, teils aus embryologischen behandelt worden. Die ersten Angaben stammen aus den Arbeiten Gegenbaur's. Mit Ausgang von einer Äusserung Owen's, dass die Gürtel der Flossen eigentlich dislozierte Kiemenbogen seien, legte Gegenbaur schon 1865 seine Theorien über die Natur der Schulter- und Bekkengürtel vor, die er als durch Funktionswechsel umgewandelte, nach hinten gewanderte Kiemenbogen betrachtet. Hier stellt er die Flossen der Elasmobranchier als den ursprünglichen Typus hinsichtlich des Skelettbaues auf, aus dem alle anderen Flossentypen als verschiedene Extremitätenformen entwickelt sind. Schon 1870 macht er indessen eine erste Änderung in seiner Auffassung. Jetzt findet er nämlich in der Brustflosse bei *Protopterus annectens* den meist primitiven Typus. Die Bauchflosse der Elasmobranchier steht diesem Typus am nächsten, und aus der Bauchflosse derselben

leitet er die Brustflosse durch Vergrösserung des Propterygiums und durch Einschaltung eines Mesopterygiums ab. Dies ist die ursprüngliche Archipterygiumtheorie GEGENBAUR's, in welcher ein uniseriales Archipterygium den Grund für die Auffassung der Flossen und Extremitäten der höheren Wirbelthiere bildet. Inzwischen wurde aber durch GÜNTHER (1871) das Flossenskelett des *Ceratodus* zum ersten Mal beschrieben und bekannt. Dann ändert auch GEGENBAUR seine Theorie vollkommen (1872), indem er jetzt ein biseriales Archipterygium, dem Flossenskelett des *Ceratodus* ähnelnd, als das Ursprüngliche annimmt. Eine wichtige Stütze meint GEGENBAUR, dann auch in den vermeintlichen medialen Radien in der Brustflosse gewisser Rochen und Haie gefunden zu haben. Die Schüler GEGENBAUR's, vor allem FÜRBRINGER und BRAUS, haben in ihren Arbeiten die GEGENBAUR'sche Theorie weiter geführt und zu stützen versucht. Der Hauptstrahl des Skelettes bei den paarigen Flossen von *Ceradotus* wird von GEGENBAUR (1876) mit einem verlängerten Metapterygium homologisiert, während HUXLEY (1876), BALFOUR (1881), VON RAUTENFELD (1882) und HOWES (1887) ihn mit einem verlängerten Mesopterygium homologisieren.

Nach der Ansicht HOWE's (1887) sollen sich die paarigen Flossen der Plagiostomen und Dipnoer unabhängig von einander entwickelt haben, und zwar aus einem Typus, wie er durch die deutigen Chimären repräsentiert wird. In der zweiten Abteilung werde ich doch zeigen können, dass eine solche Annahme gar nicht richtig sein kann, denn das Skelett der Flossen bei Chimära ist kein primitives, es entbehrt sogar alle Kennzeichen einer Ursprünglichkeit, deren Charaktere unsere jetzigen Kenntnisse aus der Anatomie, Embryologie und Paläontologie nachgewiesen haben. Die paarigen Flossen bei Chimära erweisen sich ausserdem als beträchtlich reduziert, gewiss stellen sie die am meisten reduzierten Flossentypen unter den Selachiern dar.

PETRI (1878) hatte indessen schon die Ansicht geäussert, dass das Hintergliedmassenskelett zusammen mit den wesentlichen Teilen des Pterygopodiums ein Metapterygium mit gegliedertem Stamme und mit lateralem Radienbesatz darstellt. Der Stamm, aus vier durch transversale Gliederung entstandenen Gliedern, soll dem biserialen Urflossenstamm, wie er noch bei *Ceradotus* persistiert, entsprechen, trägt jedoch bloss lateral an seinen vorderen Gliedern Radien, die ausserdem zum Teil rückgebildet sind.

WIDERSHEIM (1892) betrachtet die biseriale Flossenform als aus der uniserialen entstanden. Dabei soll es sich um eine Umlagerung der primären Knorpelstrahlen gehandelt haben, sie wurden rund um das caudale Ende der Stammreihe auf die mediale Seite verschoben. Wie diese mediale Überwanderung der lateralen Radien zu verstehen und wie sie zu Stande gekommen ist, darauf geht WIDERSHEIM jedoch nicht näher ein. Auch hat WIDERSHEIM nicht daran gedacht, dass ein solches Vorgehen ein Ablösen des caudalen Teiles der Flosse von der Körperwand erfordert. Aus dieser hypothetischen Form ist dann einerseits der biseriale Flossentypus bei *Ceradotus* entstanden, andererseits auch die als biserial, wenn auch mit sehr kurzer Stammreihe aufgefasste Chimärenflosse.

Die von THACHER (1878) und MIVART (1878) durch vergleichend-anatomische Forschung aufgestellte Seitenfaltentheorie (von COPE [1895] mit dem Namen Ptychopterygiumtheorie belegt) fasst die paarigen Flossen als Reste einstmaliger paariger

Seitenfalten des Körpers auf. Besonders durch die Untersuchungen von BALFOUR (1878 und 1881), DOHRN (1884), RABL (1892) und MOLLIER (1893—1897) wurde eine genauere Auffassung des ursprünglichen Flossenbaues aus embryogenetischen Gesichtspunkten geliefert. Die Segmentalnatur der Flossen in frühen Entwickelungsstufen wurden von ihnen sichergestellt. Für die Anhänger der Ptychopterygiumtheoire wird die ursprüngliche Form des Baues der paarigen Flossen, die rein metamere sein, was aus den embryogenetischen Verhältnissen der paarigen und unpaaren Flossen und auch durch den Vergleich zwischen dem Bau der paarigen und unpaaren Flossen der ausgewachsenen Formen ganz natürlich erscheinen muss. Also das Bauchflossenskelett wäre demnach aus einer Reihe nebeneinander aufgereihten Radien entstanden, die uniseriale Form sei die älteste und am meisten ursprüngliche. Wie die biseriale Flossenform aus der uniserialen entstanden sein soll und wie das Mixipterygium herzuleiten sei, darüber haben die Verfasser dieser Schule sich nicht näher geäussert.

Es sind besonders die paläontologischen Funde, die natürlich dazu geeignet sein würden, Aufschlüsse über die ursprüngliche Form des Bauchflossenskelettes zu geben.

Betrachtet man die von FRITSCH (1895 und 1890) gelieferten Abbildungen über die Bauchflossen von *Pleuracanthus* und *Xenacanthus*, findet man u. a. folgendes. Beim Weibchen von *Pleuracanthus Oelbergensis* liegt ein triangelförmiges Basale vor, das medial und ein wenig rostral einen kurzen aber sehr breiten Prozess hervorschiebt (möglicherweise ein Becken?).[1] Lateral trägt das Basale eine Reihe Radien, die ersten rostralen sehr klein, caudal an Grösse zunehmend bis zum grössten, dem Hauptstrahl (FRITSCH). Medial von diesen Hauptstrahl liegt noch ein Radius, der Praeachsialstrahl, der aber sehr klein ist. Aus den mitgeteilten Figuren gewinnt man entschieden die Auffassung, dass dieser Hauptstrahl eigentlich nicht die wirkliche caudale Fortsetzung des Basale sei, sondern ein durch Spezialisation und Weiterentwicklung umgewandelter Radius. Geht man von einem Stadium wie die des *Cladoselache* (DEAN 1909) aus, wo die Bauchflosse nur aus einer Reihe seitlich hervorgesprossener und unter einander paralleler Radien besteht, dann gewinnt man den Eindruck, als wäre der letzte oder vielleicht zweitletzte Radius wirklich zu dieser mächtigen Entwickelung gekommen. Diese Entwickelung bestände dann nicht nur darin, dass der Radius der Quere nach segmentiert wurde, denn dies war wenigstens peripher auch bei den übrigen Radien der Fall, sondern diese Segmentierung fiel auch im Zusammenhang mit der bedeutenden Verlängerung des Strahles viel ausgiebiger aus. Es scheint von grossem Interesse zu sein, dass das am meisten proximale Gelenk des Hauptstrahles in derselben Linie liegt wie das der ersten proximalen Quergelenk der übrigen wirklichen Radien. Dieser Hauptstrahl ist doch auch nach einer anderen Richtung spezialisiert. Jeder Querteil der Reihe trägt nämlich auf der lateralen Seite ein kleiner segmentierter Radius. Die radientragende Natur des Hauptstrahles braucht nicht notwendig ein Zeichen seiner morphologischen Zugehörigkeit zum Basale oder zur Stammreihe zu sein. Den Beweis hierfür bringen die Verhältnisse der unpaaren Flossen, sowie die Kopfflossen der *Ceratopterina* (FÜRBRINGER 1904 und JAEKEL 1894).

[1] DÖDERLEIN (1889) fasst diese dreieckige, Radien tragende Platte der paarigen Flossen bei Pleuracanthiden und Xenacanthiden als ein wirkliches Becken auf.

Auf der einen Seite lässt sich nun leicht die biseriale Flosse bei *Ceradotus* sowie die biseriale Brustflosse der Pleuracanthiden und Xenacanthiden aus den der Bauchflosse bei *Pleuracanthus* ähnlichen Verhältnissen herleiten. Durch Reduktion und Verschwinden des basalen Flossenteiles und Beibehalten und Weiterentwickelung des caudalen Teiles, des Hauptstrahles, besonders durch Entwickelung auch von medialen Radien an dem Hauptstrahl bekommt man die Flosse bei *Ceratodus*. *Xenacanthus* und *Pleuracanthus* geben Vorstellungen von den Prozessen, die die Flosse hierbei durchgegangen haben muss.

Eine solche Reduktion des basalen Teiles der Flossenscheibe ist an und für sich nichts unannehmbares. Bei den jetzigen Chimären z. B. findet man beim Männchen, dass das Becken lateral in rostro-caudaler Richtung sehr verbreitert ist. Dieser keine Radien tragende Teil bildet den Übergang zwischen der eigentlichen Flossenscheibe und der weit rostral gelegenen Sägeplatte. Bei der ausgestorbenen Art *Squaloraja* haben nun u. a. WOODWARD (1886) und DEAN (1906) gefunden, dass dieser ganze laterale Teil des Beckens Radien in seiner ganzen Ausdehnung trägt.

Auf der anderen Seite gewinnt man auch einen weiteren Einblick in die Entstehung des Genitalanhanges beim Männchen, die offenbar nicht anders sein kann als die in eigenen Bahnen geschehene Umwandlung und Spezialisation des Hauptstrahles. Die Ursache für diese eigentümliche Entwickelung des caudalen Randes der Flosse dürfte in funktionellen Verhältnissen, vielleicht in Anpassungen am Bodenleben, an Kriechbewegungen am Boden, zu suchen sein.

Durch eine solche Annahme von dem Zusammenhang zwischen der uniserialen, der biseralen Flosse und dem Mixipterygium gewinnt man auch Verständnis für die auffällige und sonst unerklärbare Verschiedenheit im Nervenverlauf zwischen der beiden Flossentypen sowie zwischen der uniserialen Flosse und deren Genitalanhang. Sowohl in der biserialen Flosse (*Ceradotus* BRAUS 1900) wie im Genitalanhang der Selachier liegen die Spinalnerven mit ihrer Längsrichtung längs der Basalreihe oder besser dem Hauptstrahl, während sie in der uniserialen Flosse quer zur Basalreihe aber längs der Radien verlaufen. Dadurch fällt auch ein besonderes Licht auf das Fehlen von Genitalanhänge bei *Ceratodus*. Sie fehlen nämlich eben deshalb, weil die vorhandenen Flossen den Teil der ursprünglichen Flosse, der bei den Selachiern zum Genitalanhang wurde, ausmachen.

Diese Annahme einer Entstehung des Mixipterygiums aus einem caudalen Teil der eigentlichen Flossenscheibe, der im Bau der caudalen Verlängerung der paarigen Flossen bei den *Pleuracanthiden* ähnlich war, muss natürlich besonders durch embryogenetische Untersuchungen über die Entwickelung des Mixipterygiums nachgeprüft werden. Leider liegen aber solche Untersuchungen noch gar nicht vor. Nur von DEAN (1906) finde ich einige Angaben hinsichtlich der Embryogenese des Mixipterygiums bei *Chimaera colliei*. Diese sehr kurzen Angaben lauten: »The mixipterygium also bears testimony to having been closely connected with the radials of the base af the fin; thus in one stage in development, the base of the mixipterygium bears rudiments of radialia, and the trifed tip is in itself a relic of a clustering of distal radials.»

Somit wäre also die Auffassung GEGENBAUR's, dass die biseriale Flosse die ursprüng-

liche wäre, und dass die uniseriale Flosse der Selachiern, in erster Linie die uniseriale Flosse der Rajiden, sich aus der biseriale Flosse entwickelt habe, unrichtig. Komparativ anatomisch wie auch paläontologisch erweist sich die uniseriale (*Cladoselache*) als die älteste und die ursprünglichste und die biseriale als eine durch Weiterentwickelung und Spezialisation des caudalen Teiles zusammen mit Reduktion des rostralen Teiles entstandene Anpassungsform dieser ursprünglichen Flosse.

Es ist nun sehr merkwürdig, dass dieser Hauptstrahl der uniserialen Flosse sich bei gewissen jetzigen Formen sehr schön beibehalten hat, so bei *Discopyge* und bei *Narcine* (Weibchen). Besonders *Narcine* erinnert in ihrem Bau sehr von die Form der Bekkenflossen bei *Cladoselache Fyleri*, wie sie JAEKEL 1909 abbildet (ob wirklich *Cladoselache* und nicht eine *Cladodus*-Art?). Die Reduktion und radienähnliche Umwandlung des Hauptstrahles ist hier offenbar gar nicht in Gang gekommen. Vergleicht man aber meine Erfahrungen über den Bau des Bauchflossenskelettes der *Batoidei* mit den in der Literatur niedergelegten Beobachtungen über die Bauchflossen der ausgestorbenen Selachier, so scheint es, als wären die letzten von mir mit Basale II, III, IV u. s. w. bezeichneten Stücke der Basalreihe ursprünglich nicht Teile des Basale, sondern die ersten, proximalen Glieder des Hauptstrahles. Die Cladodonten sowie die Pleuracanthiden scheinen dafür zu sprechen.

Die Entstehung der Basalia metapterygii ist in der Literatur verschieden beantwortet worden. Wie aus dem folgenden hervorgeht, stehen zwei Ansichten einander gegenüber. Die eine meint, dass das Basale als solches einheitlich in der Phylogenese entstanden sei, die andere legt dagegen das Hauptgewicht auf die Radien und betrachtet das Basale als durch Abspaltung der medialen Enden der Radien und Konkreszenz dieser Enden entstanden.

HUXLEY (1876) betrachtet das Basale von *Notidanus* als aus Zusammenschmelzungen von Basalenden von Radien entstanden, aber sonderbar genug nicht von lateralen sondern von medialen.

BALFOUR (1881) hat die Vermutung geäussert, dass das Basale durch Koaleszenz von Radien entstanden sei.

WOODWARD (Science 1892 p. 34) ist der Ansicht, dass das Basale des Metapterygiums durch Konkreszenz von abgegliederten Basalenden von Radien entstanden ist, eine Ansicht, die schon vorher von FRITSCH (1895) ausgesprochen wurde.

COPE (1895) äussert betreffs *Symmorium reniforme:* »The metapterygium is not formed by the enlargement and segmentation of a median ray, or basilar, but already exists as a plate or series of plates, probably enclosed in the body wall or in its primitive fold. This metapterygial fold became subsequently free posteriorly from the body wall. The archipterygium is then formed from the ptychopterygium (ein Namen, der von COPE eingeführt wurde, um die THACHER—BALFOUR—MIVART'sche Theorie, die Lateralfaltenhypothese, zu bezeichnen) by the addition of basilars to its postero-internal face; while the tri- and pluribasal fins of modern Elasmobranchs and Teleostomi are the result of enlargement, reduction and fusion of the proximal radials.»

TRAQUAIR (1898) ist der Ansicht, dass »the process of evolution will have proceeded precisely in the opposite direction to that conceived of in the theory of GEGENBAUR.

The metapterygium will have to be looked upon not as formed from the fusion of the joints of an original central axis, but from the fusion of basals whose original position was in the body wall; not as having originally had radials on both sides (biserial), but as having had them originally only on the preaxial side (uniserial); not as having been originally a projection from the outline of the body, but to have been originally in the body-wall, and then turning outwards, to have subsequently acquired radials on also the postaxial side, so as to form the central axis of such a fin as is seen in *Pleuracanthus* and in the *Dipnoi.*» Somit nimmt auch TRAQUAIR an, dass die Ptychopterygiumform der Flosse bei *Cladoselache* die ursprünglichste, der Flossentypus bei *Cladodus* ein Übergang von dieser Form zu derjenigen des *Pleuracanthus* und der *Dipnoi* gewesen ist.

OSBURN (1907) fand, dass das Skelett sowohl in den paarigen wie in den unpaaren Flossen aus einer einheitlichen mesenchymatischen Platte entstand, dass die mittleren Teile des Skelettes, Radien und Basalteile sich früher ausdifferenzierten als die übrigen, und dass die Gürtel der paarigen erst später hervortreten. Auch bei solchen unpaaren Flossen, in denen nicht nur freie Radien sondern auch typische Basalia vorkommen, entstehen die Basalia ontogenetisch nicht durch Zusammenschmelzung der Radienenden, sondern werden in toto aus der mesenchymatischen Platte herausdifferenziert.

GEGENBAUR und mit ihm seine ganze Schule, in erster Linie BRAUS, der letztere hauptsächlich auf ontogenetischen Tatsachen gestützt, meinen, dass das Basale metapterygii als eine Sprossung des Beckengürtels hervorwüchse, dass es somit gar nicht durch Koaleszenz von Radien entstanden sein könne. Aus den Beobachtungen des Skelettbaus der unpaaren Flossen, MIVART (1877) und FÜRBRINGER (1904), kann doch nicht der geringste Zweifel bestehen, dass hier die »metapterygialen» Basalia, die vorkommen können, wirklich aus einer Koaleszenz, der bei vielen Formen abgegliederten aber nicht verschmolzenen Basalenden der Radien hervorgegangen sind. Wie aus OSBURN's oben zitierten Untersuchungen, denen ich betreffs *Acanthias* vollkommen beistimmen kann, ersichtlich ist, kann die Embryogenese des Flossenskelettes, die bei unpaaren und paarigen Flossen die gleiche ist, nicht für die Kenntnis der Phylogenese des Skelettes benutzt werden.

Der einzige Weg, der uns zur Verfügung steht, die Phylogenese des Flossenskelettes zu studieren, scheint mir der paläontologische zu sein. Wenn man die von TRAQUAIR (1897) mitgeteilte von BRAUS (1902) und von JAEKEL (1909) wiedergegebene Figur über das Brustflossenskelett von *Cladodus Neilsoni* betrachtet, findet man, dass die am meisten rostralen Radien direkt am Schultergürtel artikulieren. Ihre Basalenden sind doch durch Quergelenke abgegliedert. Die Linie dieser Quergelenke liegt ungefähr in der Höhe der lateralen Kante des als Metapterygium gedeuteten Knorpelstückes. Die oben zitierte Figur von TRAQUAIR weist an dem als Metapterygium aufgefassten Stück im rostralen Teil kleine Furchen auf, die quer über das Knorpelstück und in der Fortsetzung der nach aussen liegenden Septa oder Spatia interradialia verlaufen. Sonderbarerweise findet jedoch BRAUS, dass dieses Verhältnis gar nicht für ein Entstehen auch dieses Basales aus verschmolzenen Basalgliedern von Radien spricht, sondern meint, dass das Basale Metapterygii, »wie auch jetzt noch in der Ontogenie» durch Sprossung aus dem Schultergürtel entstanden sei. Die Ontogenie kann wie aus dem

Obigen hervorgeht, gewiss nicht für die Frage nach der phylogenetischen Entstehung der Skelettelemente der Flosse verwendet werden, denn sie ist gewiss auf mannigfacher Weise abgekürzt. Die von COPE (1895) beschriebene *Symmorium reniforme* (auch bei BRAUS 1902 wiedergegeben) scheint für die Frage nach der Entstehung des Basale Metapterygii ebenfalls von Bedeutung zu sein. Das Basale läuft nämlich lateral in einer Reihe kurzer Sprossen aus, die offenbar (darin stimmt auch BRAUS überein) jede einen Radius getragen haben. Die Einschnitte zwischen den radientragenden Sprossen gehen immer weiter medial oder tiefer, je mehr man sich dem rostralen Ende nähert. Der ganze rostrale direkt an dem Gürtel anliegende Teil ist aus Basalenden der Radien zusammengesetzt.

Bei *Cladoselache* schliesslich liegen nach DEAN keine Basalia vor, weder in der Brustflosse noch in der Bauchflosse, nur im mittleren Teil sind einige basale Abgliederungen der Radien vorhanden.[1] Die Paläontologie scheint mir also ganz deutlich den Weg gewiesen haben, worauf die Basalteile der Flossen entstanden sein dürften. Sie sind ganz sicher Konkreszenzbildungen, entstanden aus Zusammenschmelzungen der abgegliederten Basalenden der Radien. Für die Querstücksreihe im Hauptstrahl liegt jedoch, wie oben gezeigt wurde, eine solche Entstehungsart nicht vor, die Ähnlichkeit der dazugehörigen Basalstücke mit den eigentlichen Basalia bei den jetzigen Formen muss also als eine Konvergenzerscheinung aufgefasst werden. Der Gang dieser Entwickelung ist aus dem oben bei Behandlung der Entstehung der verschiedenen Flossenformen, sowie des Mixipterygiums Gesagten vollständig klar.

Die älteste Gliederung, welche wir an den Radien begegnen, ist also die Abgliederung der Basalenden. Die peripheren Teile der Radien sind dagegen bei den ältesten Formen wie bei den Cladodonten ungegliedert. Dies mag aus mechanischen Gründen seine Erklärung finden. Mit ihren Basalenden waren ja die Radien in der relativ starren Körperwand gesteckt, mit ihren langen peripheren Teilen ragten sie dagegen frei aus der Körperwand nur im gemeinsamen Flossensaum eingeschlossen heraus. Dann mag es auch sehr nahe gelegen sein, dass am Übergange zwischen dem fixierten und beweglichen Teil des Radius eine Gelenkbildung entstand. Erst bei späteren Formen wie die *Pleuracanthidae* und die *Xenacanthidae* sehen wir eine Quergliederung auch in den peri-

[1] Die Frage nach dem wirklichen Bau der Bauchflossen (und Brustflossen) der *Cladoselachidae* scheint noch nicht endgültig beantwortet zu sein. JAEKEL (1892), BRAUS (1898), SEMON (1898) und wiederum JAEKEL (1909) haben den Einwand erhoben, dass dieser einfache Bau der Flossen bei *Cladoselachus* nur scheinbar wäre, indem die bisher beobachteten Exemplare allzugut bewahrt seien, die Weichteile seien nicht genug mazeriert, sie deckten somit die medialen Teile des Flossenskelettes. Die Abbildungen von *Cladodus* bei TRAQUAIR, von *Cladodus* und *Cladoselache* bei JAEKEL weisen einen Bau des Flossenskelettes auf, der dem Bau des Flossenskelettes bei den Pleuracanthiden sehr nahe kommt. Inzwischen ist die grosse besonders den *Cladoselache* behandelnde Arbeit von DEAN (1909), welche auf einer Fülle von neuem Material fusst erschienen. Es scheint mir, als könnte man als nicht ausgeschlossen ansehen, dass eine Verwechselung zwischen *Cladodus* und *Cladoselache* geschehen ist. Wenigstens kann man nicht bei Durchmusterung der Abbildungen bei DEAN den Eindruck bekommen, dass die medialen Teile stets vom Körper verdeckt seien. Eine so vollständige Verdeckung, wie die Kritici es wollen, scheint mir unmöglich zu sein. Gewiss liegen doch die Bauchflossen immer ausgesprochen ventral, und zugleich auch der Mittellinie sehr nahe. Eine so vollständige Verdeckung, wie in der BRAUS'schen Fig. 5 (1902) bei *Chlamydoselachus* ist einfach unmöglich, wenn nicht die Flosse nach Freimachung und Ablösung vom Körper an ihrer medialen Kante kräftig medial und zugleich ventral gezogen wird. Dass so was immer und immer mit sämtlichen Flossen bei *Cladoselachus* geschehen ist, muss doch offenbar als etwas Unsinniges betrachtet werden. Ich schliesse mich also betreffs des Skelettbaues bei *Cladoselachus* entschieden der Auffassung DEAN's an.

phersten Teilen der Radien, eine weitere Spezialisierung und Anpassung derselben an die mechanischen Anforderungen, welche an dieselben gestellt wurden.

Das Brustflossenskelett von *Symmorium reniforme* ist doch auch aus einer anderen Hinsicht bemerkenswert. In rostraler Richtung schiebt sich nämlich eine breite Spange hervor, deren vollständige Länge nicht mehr zu eruieren ist, weil das Steinstück abgebrochen ist. Dieses sehr dem Basale Metapterygii ähnelnde Stück trägt lateral Radien, wenigstens an seinem caudalen Teil. Man gewinnt den Eindruck, als wäre bei *Symmorium reniforme* ein Bau des Brustflossenskelettes vorhanden, der demselben bei den Rajiden vielfach ähnlich war. Ich habe schon den Beweis zu bringen versucht, dass das Bauchflossenskelett der *Batoidei* einst in rostraler Richtung mehr ausgestreckt war. Ich meine auch, dass ich es sehr wahrscheinlich gemacht habe, dass das Propterygium ganz ähnlich wie das Basale einst Radien getragen hat. Es ist in dieser Hinsicht bemerkenswert, dass man bei solchen Formen, deren propterygialen Radien besonders stark reduziert oder sogar verschwunden sind wie die Rajiden, *Discopyge*, *Narcine* u. a. m. gar keine Collectorbildungen findet, während man solche bei Formen, deren propterygialen Radien sich noch bewahrt haben, wie bei *Rhinobatus* oder *Pristis* (noch mehr bei den *Squalidae*, *Spinacidae*, *Scylliidae* etc.), beobachten kann. Wie weit das Propterygium mit seinen Radien sich einst gestreckt haben mag, ist aus den vorliegenden komparativ-anatomischen sowie paläontologischen Fakta unmöglich zu beantworten. Doch ist es bemerkenswert, dass auch bei den Formen, die ein sehr wohl beibehaltenes Propterygium mit zahlreichen Radien haben, wie *Pristis*, *Squatina*, *Heptanchus* etc., sich Reduktionserscheinungen in diesem Teil sowohl im Skelettbau wie auch im Nervenbau nachweisen lassen. Ferner ist es beachtenswert, dass die genannten Formen zu den am meisten primitiven der jetzigen Selachier gehören. Das älteste bisher bekannte Bauchflossenskelett, bei *Cladoselache* von BASHFORD DEAN, das beinahe eine genau symmetrische Ausbreitung in rostraler und caudaler Richtung aufweist, zeigt deutlich eine auch von DEAN 1896 und 1899 beobachtete Reduktion im rostralen Teil.

DEAN (1896) meint auch, dass in der Phylogenese der Bauchflosse des *Cladoselache Fyleri*, diese etwas länger gewesen sein muss. Diese seine Ansicht stützt er (1886 und 1899) auf die Tatsache, dass die Radien im rostralen Teil der Flosse etwas breiter und einander etwas näher stehen als im übrigen Teil. Warum die ursprüngliche Form doch assymetrisch, wie DEAN sie zeichnet, sein muss, darüber äussert er sich nicht.

Darf ich hieraus einen Schluss ziehen, so meine ich, dass es sehr wahrscheinlich sein dürfte, dass die ursprünglichste Form des Bauchflossenskelettes eine vollkommen symmetrische, kammförmige gewesen sei, obgleich mit der Länge nach sowohl rostral wie caudal abnehmenden Zacken des Kammes. Aus mechanischen Gründen liegt es nahe anzunehmen, dass die medial einwachsende Stütze der Flosse, der Beckengürtel, auf der Mitte der einstmaligen symmetrischen Flosse entstand. Die Ursache der ungleichen Reduktion dürfte dann an den besonderen Ausbildungen und Spezialisierungen an der caudalen Kante der Flosse (siehe oben), die Ausbildung des Mixipterygiums beim Männchen, gelegen haben, denn dadurch wurde eine ausgiebigere Reduktion der caudalen Enden verhindert, während die Reduktion an dem rostralen Ende weiter vor sich ging. Wenn man dieselbe Entwickelungsgang für die Brustflossen annimmt, dann hätten also

die Brustflossen der Rajiden die primitive Form und den primitiven Bau der paarigen Flossen am vollständigsten bewahrt.

Mit diesen Auseinandersetzungen über die ursprüngliche Form der paarigen Flossen ist natürlich nicht die Frage nach der Herkunft und Entstehung derselben berührt. Dies ist eine andere, freistehende Frage, und kann erst später behandelt werden.

Fasse ich also die bisher gewonnenen Resultate zusammen. Die Bauchflosse der jetzigen *Batoidei* zeigt sowohl im vorderen wie hinteren Teil Reduktionserscheinungen. In den Variationen haben wir Zeichen dafür, dass die Bauchflosse einst sowohl caudal wie rostral eine grössere Ausdehnung hatte. Das Studium der komparativen Anatomie hat gezeigt, dass eine Form des Bauchflossenskelettes, die dem Bau desselben bei *Pleuracanthus* sehr ähnelte, einst vorhanden gewesen sein muss. Aus einer solchen Form lässt sich dann nicht nur das Skelett der Bauchflosse beim Weibchen in allen ihren Variationen bei den verschiedenen Arten der *Batoidei* ableiten, sondern auch das Skelett des Männchens mit dem Mixipterygium. Es lässt sich auch wahrscheinlich machen, dass der biseriale Skelettypus eines *Ceratodus* nichts mit der eigentlichen Flossenscheibe der *Batoidei* zu tun hat, sondern auch sie aus einem Skelettbau dem des *Pleuracanthus* ähnlich abzuleiten ist. Doch ist es nur der caudale Teil, der zum *Ceradotus*' Flossentypus wurde. Das Mixipterygium des Männchens bei den Selachiern und die biseriale Flosse bei *Ceratodus* sind beide aus demselben caudalen Teil der ursprünglichen Flosse durch verschiedene Wege der funktionellen Anpassung entwickelt worden.

Aus komparativ-anatomischen sowie paläontologischen Gründen habe ich mich der Ansicht angeschlossen, dass der Flossentypus der Pleuracanthiden kein ursprünglicher sein kann. Der Flossentypus der *Cladoselachidae* Dean steht gewiss der wirklich ursprünglichen Form sehr nahe. Es wurde angenommen, dass die ursprünglichste Form eine ganz symmetrische war, ein länglicher Flossensaum, gestützt durch eine Reihe parallele Knorpelstäbchen, die sowohl rostralwärts wie caudalwärts der Länge nach abnehmen. Die Richtung der mittleren, längsten Radien muss offenbar eine gegen die Oberfläche des Körpers senkrechte gewesen sein, die rostralen sowie die caudalen nahmen einen mehr rostralwärts, respektive caudalwärts gerichteten Verlauf, wozu die Ursache in der grösseren Wachstumsenergie des mittleren Teiles zu suchen ist. Die in der Körperwand steckenden Basalenden der Radien wurden abgegliedert, wobei die Basalenden der mittleren Radien, der stärkeren Grösse dieser Radien entsprechend, grösser und mehr nach innen hervorragend als die Basalenden der übrigen waren. Diese grösseren Basalenden der mittleren Radien wurden durch Konkreszenz zum Basale des Mesopterygiums, resp. zum hereinwachsenden Beckengürtel, die caudal davon liegenden Basalenden wurden zum Basale des Metapterygiums während die rostral davon liegenden Basalenden zum Basale des Propterygiums wurden. So dürfte denn die hypothetische Urform des Skelettes der Bauchflosse entstanden sein. Durch Reduktion des vorderen propterygialen Teiles, durch Weiterentwickelung und Stärkerwerden des letzten (oder nächstletzten) Strahles, durch Auftreten von (sekundären) Radien an der lateralen Seite dieses Hauptstrahles entstand der Bauchflossentypus der Pleuracanthiden, aus welchem dann die übrigen sich, wie oben geschildert wurde, entwickelt haben dürften.

Die Muskulatur der Bauchflosse bei den Rajiden.

Geschichtliche Übersicht.

Die ältesten Angaben über die Muskulatur der Flossen finden sich in den Arbeiten von Bloch (1785) und Klein (1740). Aber ganz wie hinsichtlich des Skelettes beziehen sich diese Angaben nur auf Muskeln des Genitalanhanges und von diesen werden überhaupt genauere Angaben nur von der Kopulationsdrüse gemacht. Erst weit später, in den Arbeiten von Cuvier und Meckel, findet man wirkliche Beobachtungen über die Flossenmuskeln der Knorpelfische. In diesen ältesten Arbeiten werden auch die Muskeln der Rochen berücksichtigt, sonst besonders in der neueren Literatur werden die Flossenmuskeln der Rochen sehr vernachlässigt. Es ist eigentlich nur v. Davidoff, der Beschreibungen der Flossen Muskulatur gegeben hat, zwar nicht bei den Rajiden, sondern bei anderen Gruppen der *Selachii*. Sonst scheint auch jetzt die Aufmerksamkeit der Forscher mehr auf die Muskulatur der Genitalanhänge gerichtet gewesen zu sein, über diese Muskeln findet man nämlich viele Angaben.

Ehe ich zu meinen eigenen Untersuchungen übergehe, scheint es mir indessen nötig, schon hier eine kurze referierende Übersicht der Literatur und der wichtigsten in derselben niedergelegten Beobachtungen zu geben. Ich tue dies schon hier um so mehr, als die Beschreibungen, ebenso wie die Benennungen der Muskeln, sehr variieren. Dabei werde ich auch solche Angaben über die Muskeln der Flossenscheibe berücksichtigen, die durch ihre allgemeine Gültigkeit auch bei meinen Untersuchungen von Interesse sind. Ausser der Literatur über die Flossenmuskeln der *Batoidei* werde ich schliesslich über einige besonders wichtige Angaben der Muskelanatomie auch anderer Selachier hier referieren.

Cuvier und Duméril (1835) geben Beschreibungen über die Muskeln und deren Funktionen in den Bauchflossen der Rochen. Sie finden, dass »l'os du bassin donne attache aux muscles de l'abdomen et au sacro-coccygien, et reçoit deux muscles de l'épine; l'un, antérieur, s'insère au bord externe de la branche qui représente l'iléon et porte le bassin en avant; l'autre, postérieur, s'attache au bord externe de cette même branche et tire le bassin en arrière». Der erstgenannte dieser beiden Muskeln ist identisch mit meinem M. protractor pterygii dorsalis. Die Funktion desselben ist von den beiden Verfassern ganz richtig aufgefasst worden. Die ventrale Abteilung haben sie dagegen nicht beobachtet. Den zweiten von ihnen erwähnten Muskel habe ich nicht als beson-

deren Muskel beschrieben, teils deshalb, weil er niemals als selbständiger Muskel ausgebildet ist, teils weil ich bei meinen Versuchen keinen besonderen Einfluss auf die Bauchflosse beobachtet habe, jedenfalls kein Rückwärtsziehen der Flosse, sondern eher eine gewisse Aussenrotation der ganzen Flosse zusammen mit einer Abduktion.

»De toute la face externe de la branche naît un fort muscle extenseur qui s'épanouit en éventail sur les deux os longs qui s'articulent au bassin et sur tous les rayons de la nageoire. De l'angle externe que forme le bassin à sa courbure, naît un fort faisceau musculaire qui s'insère tout le long de la face externe de l'os que nous avons comparé au fémur; il sert d'abducteur et écarte les rayons de cette nageoire.» In diesen beiden Muskeln findet man Mm. levator pterygii und abductor pterygii resp. wieder.

»De la face inférieure du bassin naît un fléchisseur, aussi en éventail, qui s'épanouit sur toute la face inférieure de la nageoire, et qui donne même un faisceau, dans les mâles, à l'os de la verge. Cet os fournit également des muscles qui meuvent les différentes lames, dont il est pourvu.» Depressor pterygii (und Mm. radiales ventrales) und depressor mixipterygrii sind also von den beiden Verfassern beschrieben. Dilatator mixipterygii ist ebenfalls von ihnen beobachtet worden.

Der allgemeine Bauplan der Flossenmuskulatur bei den Rochen wurde schon von Meckel (1828) auf Grund eigener Untersuchungen gefunden. Die ventrale Muskulatur fasst er doch als einheitlich auf, die dorsale, den Heber der Hinterflosse, teilt er in zwei Schichten, eine oberflächliche und eine tiefe. Die oberflächliche Schicht ist ganz richtig beschrieben, ebenso wenn auch knapp die tiefe. Ursprung und Insertion sowie das gegenseitige Verhältnis zwischen Radien und Radialmuskeln wird auch von Meckel richtig beschrieben.

Die Angaben, welche aus den Arbeiten von Vogt und Pappenheim stammen (1859), sind sehr unbedeutend und oberflächlich gehalten. Den schon von Cuvier angegebenen Dilatatormuskel, meinen sie, soll die Rinne des Organs bei seinen Kontraktionen öffnen.

Die Einteilung der Flossenmuskeln in ventrale und dorsale hat v. Davidoff 1879 aus den Arbeiten von Meckel (1828) und Cuvier & Duméril (1835) übernommen. Auf der ventralen Seite unterscheidet v. Davidoff bei *Heptanchus cinereus* nicht weniger als vier Schichten: das Stratum superficiale ventrale, dessen Fasern ausschliesslich vom Septum entspringen und am sekundären Flossenskelett inserieren, darunter Stratum profundum, das in drei Gruppen geteilt ist. Die erste besteht aus denjenigen Bündeln, welche vom vorderen und lateralen Teile der ventralen Fläche des Beckens entspringen, quer über das Gelenk zwischen dem Becken und dem Randradius ziehen und sich auf dem letzteren ausbreiten. (Hier fehlt die oberflächliche Schicht.) Die zweite Gruppe sind die pelvico-basalen Bündel, die dritte die septo-basalen Bündel. Die letzte Gruppe wird durch die basio-radiale Schicht gebildet. Bei *Acanthias* dagegen hat er keine oberflächliche Schicht gefunden, sondern meint, dass diese hier mit der tiefen verschmolzen sei.

Die dorsale Muskulatur findet er verhältnismässig einfacher gebaut als die ventrale. Auch hier unterscheidet er eine oberflächliche von der äusseren Aponeurose entspringende Schicht, die bei *Heptanchus* ununterbrochen die ganze Flosse überzieht, während sie bei *Acanthias* im vorderen Teile etwa in der Mitte ihres Verlaufes von feinen

Inscriptiones tendineae unterbrochen ist. Das Stratum dorsale profundum besteht aus Radialmuskeln und Propterygiummuskel. Mit Ausnahme von *Heptanchus* hat er bei allen von ihm untersuchten Arten der Haie noch einen Muskel gefunden, welcher von der dorsalen Fläche des bei *Acanthias* den Randradius tragenden Winkel des Beckens seinen Ursprung nimmt, dann in eine Anzahl feiner strahlig divergierender Bündel zerfällt, von welchen sich je eines mit einem Bündel der teifen Schicht verbindet. Betreffs des Genitalanhanges scheint v. DAVIDOFF M. depressor mixipterygii und M. dilatator gesehen haben, beschreibt aber diese Muskel nicht näher. v. DAVIDOFF hat schliesslich die medialen Muskeln des Kopulationsgliedes als Differenzierungen aus den septobasalen und pelvicobasalen Muskeln aufgefasst.

Die Untersuchungen PETRI's (1878) beschäftigen sich nur mit der Muskulatur des Mixipterygiums. Bei den *Rajidae* unterscheidet er drei Beuger des Pterygopodiums, zwei Dilatatoren (einen Rotator und einen Levator). Auf der ventralen Seite findet er Flexor pterygopodii exterior, Beuger der Flosse und des Pterygopodiums (= Depressor pterygii et mixipterygii bei mir), auf der dorsalen Fläche unterscheidet er Flexor pterygopodii interior und Flexor pterygopodii biceps. Der erste dieser beiden Muskeln scheint mir mit meinem M. adductor mixipterygii identisch zu sein. Den zweiten dagegen kann ich nicht identifizieren. Auf den zum Teil recht guten Abbildungen PETRI's, finde ich, dass er Flexor pteryg. biceps so darstellt, dass man diesen Muskel wahrscheinlich zum B. mit HUBER's Compressor und JUNGERSEN's Lippenmuskel zu identifizieren hat. Möglicherweise ist Flexor internus bei HUBER mit Fl. pteryg. internus bei PETRI identisch. HUBER's Flexor externus scheint dagegen die ganze mediale Kante des Adductors zu sein. Von den zwei Dilatatoren nennt er den dorsalen und grössten M. levator, den ventralen M. rotator. Beide dienen dazu, das Ende des Pterygopodiums zu dilatieren. Schon PETRI ist der Ansicht, dass »der Apparat» in die normalen Lage nur durch die Elastizität der Bänder zurückgeführt wird.

MOREAU (1881) beschreibt die Muskeln der Bauchflosse und besonders die des Genitalanhanges. Er unterscheidet gemeinsame und für den Genitalanhang besondere Muskeln. Unter den erstgenannten unterscheidet er »un abaisseur et un releveur». Der erstgenannte Muskel ist zugleich ein Rotator des Appendix, teils dadurch, dass seine Fasern sich nicht nur am Femur und Tibia sondern auch am Calcaneum und Astragalus inserieren, teils dadurch, dass einige Fasern »en arrière» in die grosse Muskelmasse des Appendix übergehen. Er stimmt DUVERNOY's Auffassung vollständig bei, dass ein M. abductor des Propterygiums aus dem muscle abaisseur entstamme. Als Antagonist findet sich ein kleiner M. flexor. Ursprünge und Insertionen werden nicht näher beschrieben. MOREAU meint, dass der Flexor zogleich als Abductor des Appendix wirken soll, »il le tire en dehors avec la nageoire». Levator pterygii (releveur de la nageoire) findet er durch zwei verschiedene Abteilungen repräsentiert, einen oberflächlichen, releveur superficiel, und einen tiefen, releveur profond. Beide entsprechen sehr gut den beiden Strata zonoceratoidea und pterygoceratoidea bei v. DAVIDOFF. Als aus der tiefen Schicht abstammend betrachtet er »un faisceau musculaire qui s'insère à l'extrémité

postérieur du fémur, au tibia, et se termine en s'attachant sur le calcanéum; il envoie quelques fascicules divergents aux derniers rayons de la ventrale».

Als eigene Muskeln des Appendix unterscheidet MOREAU vier, Extensor longus (= Abductor bei DUVERNOY), scheint ungefähr meinen Adductor mixipterygii zu entsprechen. »Ce muscle est tout à la fois un extenseur et un adducteur»; Extensor brevis (vielleicht Abductor mixipter. dors. bei mir); Flexor (scheint meinen Abductor mixipter. dorsalis zu entsprechen und endlich Abductor magnus (dem Dilatator entsprechend), »il est donc à la fois, un muscle abducteur, rétracteur et dilatateur».

In der eigentlichen Flossenmuskulatur unterscheidet JUNGERSEN 1898 mit v. DAVIDOFF Muskeln der Ventralseite und Muskeln der Dorsalseite, welche er als Antagonisten gegen einander auffasst, indem er meint, dass die ventralen die Flosse adduzieren und zugleich »fjaerner den fra Kroppens Bugflade, medens den sidste abducerer Finnen og trycker den op mod Bugen», Betrachtungen, welche offenbar reine Spekulationen und dazu unrichtige sind. Seine Beschreibungen über die Bauchflossenmuskeln bei *Somniosus* lassen sich nicht auf die Rajiden übertragen. Übrigens scheinen sie ganz oberflächlich gehalten zu sein.

In der Bauchflosse beim Männchen kennt JUNGERSEN (1898) nur folgende Muskeln. Die Muskeln der Flossenscheibe hat er weder beschrieben noch benannt. Als Musculus adductor (ein physiologisch unrichtiger Name) benennt er M. depressor pterygii et mixipterygii. Als M. extensor benennt er den wirklichen M. adductor mixipterygii. Mm. compressor und dilatator sind mit den meinigen ungefähr identisch. Das Verhältnis des lateralen Randes und seine Ausbildung zum M. abductor mixipterygii ventralis hat er nicht observiert. Alle die übrigen von mir gesehenen Muskeln des Mixipterygiums kennt er nicht. Doch scheint es mir, als ob sein äusserer Lippenmuskel des Compressor mit meinem Abductor mixipterygii dorsalis identisch wäre.

Bei Behandlung der Trygoniden meint er gefunden zu haben, dass die Abgrenzung der verschiedenen Muskeln hier sehr wenig ausgeprägt ist. Auf der Ventralseite findet er, dass die Fasern des M. adductor sich nach hinten medial ohne Abgrenzung in der Muskelmasse des M. dilatators fortsetzten, sowie auch lateral in der des M. compressors. Auch auf der dorsalen Seite findet er eine solche ungenaue Abgrenzung zwischen seinem M. extensor und adductor. Wie ich jedoch beweisen werde, ist diese ungenaue Abgrenzung besonders gegen M. dilatator auch eine für *Raja radiata* charakteristische Eigentümlichkeit.

HUBER (1901) benutzt zum Teil die v. DAVIDOFF'schen Bezeichnungen. Bei *Hexanchus griseus* findet er, dass das Stratum profundum dorsale sehr scharf in den einzelnen, den Flossenstrahlen entsprechenden Bündeln differenziert ist, dass diese Bündel in der rostralen und caudalen Abteilung der Flosse mehr und mehr mit einander verschmelzen und dass die hinterste Partie dieser Muskelschicht sich stark verlängert und an der Bildung des Kopulationsgliedes (M. compressor) teilnimmt. Auf der ventralen Seite befinden sich getrennte Strata superficiale und profundum der Lage des Basale folgend.

Der M. adductor ist aus pervico-basalen Fasern gebildet. Aus ihm sollen sich die übrigen Muskeln differenzieren. M. flexor exterior, proximal mit adductor verschmolzen, inseriert medial am β. M. flexor interior vorhanden aber undeutlich von adductor

verschieden, inseriert längs dem Basale und den Schaltstücken und dem Knorpel b. M. dilatator grösstenteils mit flexor interior verwachsen, gibt auf seiner Ventralseite Fasern an den Drüsensack ab. HUBER's M. flexor exterior und flexor interior lassen sich aus den Beschreibungen nicht mit genügender Sicherheit identifizieren. Dazu kommt, dass HUBER keine Abbildungen über die Muskulatur gibt. Seine S. 649 gegebenen schematischen Abbildungen sind so schlecht ausgeführt, dass ich sie leider nicht benutzen konnte. KRALL (1908) meint, dass die Flexores des Kopulationsgliedes aus M. adductor (HUBER's Nomenklatur) entstanden seien, speziell aus daraus entwickelte M. pterygiales proprii, während der grosse Dilatatormuskel aus Mm. pterygoceratoidei entstanden sein soll. KRALL hat bei *Hexanchus* auch beim Weibchen einen selbständigen M. flexor exterior gefunden. Sein Ursprung liegt am Basale, die Insertion am peripheren Teil des caudalen Endes der Stammreihe. Dieser Muskel scheint bei den übrigen Selachiern nicht vorzukommen. Die vorigen Untersucher an *Hexanchus* (HUBER) und an *Heptanchus* (v. DAVIDOFF) haben ihn auch nicht erwähnt.

Auf der dorsalen Seite inserieren die Radialmuskeln bei *Hexanchus* (KRALL 1908) sogar an den Radien selbst, an der Stelle, wo die Radien die dorsale Ausweichung aufweisen. In der Nähe des Kopulationsgliedes meint dann KRALL, dass sich Mm. pterygiales proprii ausbilden.

BRAUS (1898) beschreibt einen Muskel, den er für *Rhina* eigentümlich findet. »Er besteht aus zwei Teilen, einem oberen oder dorsalen und einem unteren oder ventralen. Der letztere ist eine direkte Fortsetzung des M. pterygialis inferior (Depressor) der Bekkenflosse nach vorn.» Der Ursprung liegt an der Faszie der Körperwandmuskulatur, die Insertion teils an der Haut (die vordersten Fasern), teils am Propterygium und den angrenzenden Radien. »Der obere Muskel ist eine rostrale Fortsetzung des M. pterygialis superior (Levator).» Dieser Muskel entspringt auch von der genannten Faszie, alle seine Fasern inserieren doch an der Haut. Der obere Muskel erstreckt sich sehr weit nach vorn, bis zum Gebiet der caudalen Abteilung der Brustflosse oder über 7 Spinalnerven. Die Entstehung dieser Muskulatur will BRAUS als sekundär betrachten, und »die rudimentäre Struktur gerade des vordersten Teils macht es wahrscheinlich, dass sie noch weiter rostral sich erstreckt hat», also gerade über das Gebiet der jetzigen Brustflosse. Hierfür liegt doch offenbar kein Grund vor, aus den gegebenen Fakta kann man nur soviel herauslesen, dass das Gebiet der Bauchflossenmuskulatur sich einst bis zum Gebiet der Brustflossenmuskulatur erstreckte, dass bei *Rhina* schöne wenn auch reduzierte Spuren dieser einstmaligen grösseren Ausdehnung in rostraler Richtung der Bauchflosse sich bewahrt haben. Die Annahme BRAUS', dass diese eigentümliche Muskulatur der Bauchflosse nicht ursprünglich sei, sondern erst sekundär sich ausbildete und danach wieder im Verschwinden begriffen sei, ist offenbar eine rein theoretische Spekulation ohne jeden Grund. Auch seine Annahme, dass die beschriebene Muskulatur nur für *Rhina* charakteristisch sei, ist nicht richtig. Denn bei den Rajiden findet sich diese Muskulatur wieder, ist aber bei ihnen viel geringer, sich nur über ein paar Spinalnerven erstreckend, im Anschluss an die bei diesen gewaltige Entwickelung der Brustflossen.

Später hat BRAUS (1901) genauere Angaben über die Muskulatur der paarigen Flossen der Selachier gegeben. Er bestätigt dabei in allen Hauptpunkten die Angaben

v. DAVIDOFF's. Alle seine Angaben, die sich auf *Acanthias* beziehen, geben nichts Neues.

POLIMANTI hat 1912 in kurzen Zügen die Muskeln der Brust- und Bauchflossen bei *Trygon violacea* beschrieben. Er teilt die Muskeln in ventrale und dorsale, fasst die ersteren als Depressoren, die letzteren als Elevatoren auf. Ursprünge und Insertionen behandelt er sehr oberflächlich. Seine Angaben beziehen sich nur auf das Weibchen.

Im vorhergehenden wurden aber die Angaben der Forscher über die Kopulationsdrüse und über den eigentümlichen, sie umgebenden Sackmuskel nicht referiert, dies weil es mir besser scheint, diese Angaben zusammen und etwas selbständig anzuführen.

KLEIN (1740) und BLOCH (1785) scheinen die Ersten gewesen zu sein, die die Kopulationsdrüse bei den Rochen sowie den grossen Drüsensack bei den Haien beobachtet haben. KLEIN hat dieselbe als einen Hoden gedeutet, während BLOCH darüber klar wurde, dass es sich nicht um einen Hoden handeln könne, sondern einfach um eine Drüse. Die Beschreibung BLOCH's über den Bau der Kopulationsdrüse ist ziemlich exakt und genau. Nur hat er nicht die feine retikulierte bindegewebige Schicht an der Innenseite des Sackmuskels als solche wahrgenommen, sondern meint, dass die Drüse auf allen Seiten an der Muskelhülle »vermittelst einem lockeren zellichten Haut befestigt». Weiter schreibt er: »In der Mitte desselben (der Drüse) sah ich eine Rinne, in welcher viele runde kleine Öffnungen, in zwei Reihen geordnet standen ... Nur an der inneren Seite des muskulösen Sacks findet sich nach unten zu ein längliches rundes Loch, welches sich an der äusseren Seite öffnet, und mit der Rinne, die am äusseren Rande des Fusses befindlich ist, zusammenhängt.»

DAVY (1839) gibt ziemlich genaue Angaben über den Sackmuskel. Er findet in der Wand eine Muskelschicht und auch eine solche rund um die Drüse selbst. Die retikulierte bindegewebige Auskleidung der Innenseite der Wand hat er richtig gesehen, wie auch die Rinne auf der ventralen Fläche der Drüse und die längs dieser mündenden Drüsengänge. Die tubulöse Natur der Drüse selbst hat er schliesslich auch richtig erkannt.

VOGT und PAPPENHEIM (1859) geben nichts Neues hinsichlich des Baues der Kopulationsdrüse und des sie umgebenden Sackmuskels. Die Zweiteilung der Höhle des Sackmuskels der Länge nach ist noch nicht beobachtet worden. PETRI (1878) hat nur die laterale Abteilung oder den Schlauch gesehen. Die schon von BLOCH und DAVY beschriebene besondere Anordnung der Bindegewebe ist mit PETRI wieder vergessen. Wenn auch im Text nicht erwähnt scheint es doch als hätte PETRI die innerste (meine dritte) Muskelhülle der Drüse selbst (schon von DAVY beschrieben) gesehen, denn er bildet sie sehr schön ab. Schliesslich macht PETRI eine wichtige Angabe. Er meint sich nämlich gefunden zu haben, dass der Muskelwand aus zwei verschiedenen Schichten bestehe, nämlich einer äusseren zirkulären und einer innerer longitudinellen.

MOREAU (1881) gibt eine Beschreibung vom »Glande de l'appendice copulateur». Die Wand des Sackes enthält nur eine Schicht, deren Fasern »presque transversales ou légèrement obliques» verlaufen. Die bindegewebige Schicht mit ihrem schönen retikulierten Aussehen hat er richtig gesehen, ebenso die eigene muskulöse Hülle der Drüse. Den Bau der Drüse beschreibt er ebenso ziemlich gut.

In JUNGERSEN's grosser Arbeit werden, wie schon erwähnt, auch die Muskeln der Genitalanhänge berücksichtigt. Doch gibt er (1898) keine genaue Beschreibung über den Sackmuskel. Den Bau der Wand gibt er nicht näher an. Doch findet man, dass die Angabe PETRI's, dass die Muskelwand des Drüsensackes aus zwei verschiedenen Schichten bestehe, nämlich einer äussere zirkulären und einer inneren longitudinalen, von JUNGERSEN ganz und gar verneint wird. Auf der Dorsalseite meint er weiter (wenigstens bei *Raja clavata*), trete ein Teil des Compressors als äussere Lippenmuskel auf. Diese Abteilung soll auf der dorsalen Seite des Compressors deutlich mit dem Muskelwand desselben zusammenhängen.

Aus den Beschreibungen bei HUBER (1901) scheint mir hervorzugehen, dass HUBER zwischen Muskelsack und M. compressor einen ganz bestimmten Unterschied macht. Den äusseren Lippenmuskel bei JUNGERSEN scheint er als M. compressor zu beschreiben. Bei *Hexanchus griseus* findet er nämlich den M. compressor stark ausgebildet, die Aussenlippe des Gliedes darstellend. Der Muskel entspringt hauptsächlich am Schaltstück b_1 (Basale II), überzieht die letzten Flossenstrahlen und geht hinten in zähes Bindegewebe über. Der Drüsensack dagegen steckt frei in der kelchartigen Hülle des Flossensaumes. Er liegt dorsal auf dem Knorpelstab b und soll in die Mm. compressor und dilatator übergehen.

Eigene Untersuchungen.

Die Bauchflossenmuskeln des Weibchens bei Raja radiata und clavata.

Die Untersuchung der Muskulatur wurde sowohl an Bauchflossen von *Raja radiata* wie auch an solchen von *clavata* angestellt. Ganz im Übereinstimmung damit, dass das Skelett der Flossenscheibe beider Formen einander so nahe kommen, dass sie beinahe als identisch angesehen werden können, findet man auch, dass die Muskulatur der beiden Formen übereinstimmend ist. Diese Ähnlichkeit im Bau der Muskulatur erstreckt sich aber noch weiter. Auch die Muskeln der Mixipterygia ähneln einander so sehr, dass sich keine besonderen Verschiedenheiten angeben lassen. Dieser Umstand ist besonders deswegen von Interesse, weil es nötig wurde (wie schon in der Einleitung gesagt ist), die Muskelfunktion nur an Material von *Raja clavata* zu prüfen.

Der Übergang zwischen die latero-ventrale und dorso-laterale Muskulatur des Körpers wird durch eine tiefe Faltenbildung der oberflächlichen, derben Aponeurose gebildet (Tafel V, Fig. 101). Der dorsale Prozess des Beckens mit der von diesem entspringenden Muskulatur der Flosse reicht bis hinauf zum hierdurch gebildeten Sulcus lateralis intermuscularis. Das dorsale Ende dieses Prozesses wird an den dorsalen Teil der oberflächlichen Aponeurose durch ein breites sehr derbes Ligament befestigt, das sich teils zwischen die Fibern des Ligamentes, teils zwischen die Fibern des genannten von der Dorsalaponeurose gebildeten Septums einsenkt. Vom medialen Rande des Basales setzen sich, sowohl die oberflächlichen Faszien wie auch die tiefen der Flosse, auf die Faszie der Körpermuskulatur, besonders des Schwanzes fort. Dadurch wird besonders in dem caudalen Teil zwischen Flosse und Schwanz eine Faszienlamelle gebildet, die erst dann

gespannt wird, wenn man das caudale Flossenende kräftig nach aussen, rostralwärts zieht. Die caudale Begrenzungslinie dieser Lamelle bildet einen nach vorwärts konvexen Bogen. Die unter der Serosa gelegene Faszie wird längs der caudalen Begrenzung der Körperhöhle verstärkt und verdickt, teils dem Becken entlang teils vom Becken aus längs dem kräftigen M. retractor pterygii. Durch diese Anordnungen entsteht eine kräftige teilweise sehr derbe, aponeurotische Fixation der Bauchflosse. Die am meisten caudalen Fibern dieser Aponeurose liegen auf der rostralen Kante des Retractors und bilden hier eine derbere und mehr abgerundete ligamentöse Formation, deren Verlauf eine caudo-laterale ist. Das so gebildete Ligament zieht zu dem rein medial gelegenen Intermuscularseptum, das die Muskulatur der beiden Seiten des Schwanzes scheidet.

Auf der Ventralseite wird die Bauchflosse noch weiter fixiert, durch den rostralen Prozess des Beckens, der hier in der ventralen Muskulatur des Körpers (Bauchmuskulatur) eingebettet ist. Diese Muskulatur ist an den beiden Kanten längs des Prozesses befestigt.

Die Fixation der Bauchflosse wird noch weiter durch die der Körperwand entstammenden Muskeln besorgt.

Die Muskeln der Bauchflosse kann man in zwei Gruppen einteilen, teils solche, welche der Körperwand angehören, teils solche, welche der Bauchflosse eigen sind.

Auf der Dorsalseite findet man, dass die Körperwandmuskulatur im Gebiet des propterygialen Gelenkes des Beckens eine Spalte bildet. Die obere dorsale Abteilung dieser Muskulatur setzt sich dorsocaudal und medial fort und inseriert an der rostralen Kante und an dem oberen Ende des Processus posterior (Fig. 101). Die untere, ventrale Abteilung (Fig. 100) zieht ventrocaudal und kräftig medial und ist auf der dorsolateralen Kante des Processus anterior bis zum Becken befestigt. Dieser ganze Teil der Körperwandmuskulatur entspringt, der dorsale Teil vom dorsomedialen Rande des Basales der Brustflosse, der ventrale Teil vom ventromedialen Rande desselben. Bei MECKEL (1828) sind diese beiden Muskeln ganz richtig beschrieben. Bei CUVIER (1835) unvollständig aufgefasst, sind sie seitdem vollständig übersehen worden.

Von der ventralen Abteilung der Faszie der Körperwandmuskulatur sowie von der Faszie über dem caudomedialen Teil der ventralen Muskulatur der Brustflosse entspringend, findet man einen aus longitudinellen Faszikeln zusammengesetzten Muskel von abgeplatteter, langschmaler Form, der mit einer caudolateralen Richtung auf der dorsolateralen Muskelfaszie des Propterygiums inseriert (Fig. 100 und 101). Zu diesem Muskel addieren sich rostral Muskelfaszikeln aus der lateroventralen Kante der dorsalen Abteilung der Körperwandmuskulatur.

Sowohl bei Rochen als Haien habe ich wie gesagt die Funktion der Bauchflossenmuskeln durch elektrische Reizung zu bestimmen versucht. (Betreffs Technik etc. siehe Einleitung.) Jedesmal wenn ich im folgenden von Funktion der Muskeln spreche, liegen immer tatsächliche Beobachtungen zu Grunde. Die Namen der Muskeln habe ich von den früheren Forschern, die die Myologie der Selachierflosse behandelt haben, übernommen, soweit ihre Namen der Funktion wirklich entsprechen. Sonst habe ich jedesmal geignete Namen zu finden versucht. Das Nähere hierüber wird doch aus dem folgenden hervorgehen.

Der letztbeschriebene Muskel zieht bei seinen Kontraktionen das Propterygium, besonders dessen peripheres Ende, rostralwärts gegen die Brustflosse, wirkt also als einen Abduktor. Wird das periphere Ende des Propterygiums fixiert, zieht dieser Muskel die ganze Flosse rostralwärts. Die dorsalen sowie die ventralen Abteilungen der Körperwandmuskulatur ziehen die ganze Bauchflosse der Brustflosse näher, sind also Vorwärtszieher oder Protraktores der Flosse. Den ersten Muskel nenne iche also M. abductor propterygii, die dorsale Abteilung der Körperwandmuskelatur M. protractor pterygii dorsalis, die ventrale M. protractor pterygii ventralis. Keine dieser beiden Abteilungen der Körperwandmuskulatur hat sich doch zu ganz selbständigen Muskeln differenziert. Den zwischen diesen beiden Faszikeln liegenden Muskel, den Vorwärtszieher des Propterygiums, benenne ich M. protractor propterygii.

Von der Spitze des Processus posterior und von der lateralen Fläche desselben, vom Ligamentum dorsale, sowie von der über M. protractor pterygii dorsalis und über der dorsalen Abteilung der Körperwandmuskulatur liegenden Aponeurose (Fig. 101) entspringt ein triangulärer Muskel, dessen tiefste Faszikel ihren Ursprung aus dem zwischen dem dorsalen Prozess und dem Gelenkende des Propterygiums liegenden Teil des Beckens haben. Die Spitze des Muskels befindet sich am Ursprung desselben und die breite Base an der Insertion. Der Muskel ist in rostrocaudaler Richtung in eine Anzahl Faszikeln oder Segment aufgeteilt, die an Dicke von rostral- nach caudalwärts abnehmen. Im Gebiet der Flossenscheibe entsprechen die genannten Faszikeln den Radien. Ein kurzes Stück (nur einige Mm an erwachsenen Exemplaren) lateral vom Basale teilen sich die oberflächlichen Teile jeder Faszikel in zwei, welche die darunterliegenden weiter peripherwärts ziehenden tiefen Teile dieser Muskeln zwischen sich fassen. Jede Teilfaszikel der oberflächlichen Abteilung senkt sich im Interradialspatium nieder auf jeder Seite des dazugehörigen Radius und befestigt sich an der rostroventralen, resp. caudoventralen Fläche desselben. Der Ort dieser Insertionen kann in verschiedenen Fällen variieren. Die tiefen, direkt auf den Radien liegenden, weiter peripherwärts ziehenden Teile inserieren im subcutanen Bingewegebe, und bilden also die eigentlichen Radialmuskeln. Das jetzt beschriebene Verhältnis ist für die ganze Flossenscheibe sowohl auf der dorsalen wie auf der ventralen Seite kennzeichnend. Diese besondere Anordnung der oberflächlichen Radialmuskeln wurde auch von MÜLLER (1909) in der Brustflosse von *Raja* beobachtet und beschrieben. Nur im rostralen Teil der Bauchflosse sind die Verhältnisse ganz anders. Die oberflächlichen Teile dieser Muskeln gehen hier ungeteilt bis nach der Gegend des zweiten Gelenkes (nach der Peripherie hin) der drei propterygialen Radien, die, wie schon erwähnt, zusammen mit dem Propterygium den Lauffinger bilden. Hier gehen sie in eine breite Aponeurose über, mittels welcher sie weit peripher in dem Bindegewebe inserieren.

Bei ihrer Passage über die Flossenscheibe weichen die einzelnen Muskelbündel dieser mächtigen dorsalen Muskelschicht noch weiter von einander ab. Die Muskelbündel des tiefsten Teiles inserieren nämlich schon am Basale und erreichen somit nie die Peripherie der Flosse. Die Muskelfaszikeln der oberflächlichen Schichten stehen wenigstens nicht makroskopisch weder mit einander noch mit den darunterliegenden Radialmuskeln im Zusammenhang. Alle Muskelbündel in diesen Faszikeln der oberflächlichen Abteilung erreichen jedoch nicht die periphere Inserierung. Den ganzen

Weg nach der Peripherie biegen rostrale und caudale Muskelbündel von den Faszikeln ab und ziehen nach der Tiefe zwischen den Faszikeln, wo sie die unterliegenden Radialmuskel umfassend auf der rostralen resp. caudalen Kante des zugehörigen Radius inserieren. Die periphere Aufteilung der oberflächlichen Faszikeln ist somit nichts anders als eine Teilerscheinung derselben Inserierungsart, die für die ganze oberflächliche Faszikel des darunterliegenden Radius entlang charakteristisch ist. Diese eigentümliche Befestigungsart der oberflächlichen Muskelschicht bei *Raja* scheint den vorigen Untersuchern vollständig entgangen zu sein.

Ausser den peripheren schon beschriebenen Insertionen der zu den drei propterygialen Radien gehörigen Muskeln, weisen diese zahlreiche schon von ihren medialen Enden abzweigenden Faszikeln auf, die längs der Radien inserieren. Die mächtige, dorsale, propterygiale Muskelmasse ist in acht bis zehn Faszikeln oder Segmentalmuskeln aufgeteilt. Diese inserieren auf der ganzen Dorsalfläche des Propterygiums mit der oben beschriebenen peripheren Insertion endigend. Weder hier noch auf den drei propterygialen Radien findet man eigentliche Radialmuskeln. Die tiefen Teile sind von den oberflächlichen nicht geschieden.

Dieser ausgedehnte und sehr kompliziert gebaute Muskel hat offenbar auch eine sehr komplizierte Funktion. Die Hauptfunktion desselben ist aber ein Heben der Flosse, eine Dorsalflektion. Die caudalen Teile dieses Muskels ziehen Basale und besonders die Caudalenden des Basales medial, sie rotieren die Flosse caudo-medial. Die am meisten rostralen Teile des Muskels dagegen ziehen die rostrale Kante der Flosse in rostraler Richtung gegen die Mittellinie des Körpers, sie rotieren m. a. W. die Flosse rostromedial. Weder funktionell noch in ihren feineren morphologischen Verhältnissen erweist sich dieser Muskel als einheitlich. Anatomisch lässt sich doch kein besonderer ausdifferenzierter Muskel aus der einheitliche Muskelplatte nachweisen. Man findet nicht einmal für Dissektion eine morphologische Differenzierung zwischen den mehr oberflächlichen Abteilungen des Muskels und der am Basale inserierenden Abteilung. Ich finde also, dass der Namen levator pterygii sich am besten dazu eignet, den Muskel zu charakterisieren.

Auf der rostralen Kante des Propterygiums, etwas nach der ventralen Seite verschoben, liegt ein sehr kräftiger nicht segmentierter Muskel (Fig. 100). Der Ursprung derselben befindet sich an der dorsolateralen Ecke des Überganges zwischen Processus anterior und Becken sowie an dem lateralen Rande und der nächstliegenden ventralen Fläche unmittelbar rostral von dem Gelenk zwischen dem Becken und dem Propterygium. Die Insertion ist sehr ausgedehnt. Sie inseriert nämlich der rostralen Kante des Propterygiums entlang von unmittelbar peripher von dessen Beckengelenk bis nach dem ersten distalen Gelenk desselben. Eine aponeurosgeformte Sehne überbrückt dieses Gelenk, welches also die Insertion des Muskels über den nächsten distalen Knorpelstab fortsetzt. Der Muskel ist ganz deutlich von sowohl der dorsalen wie der ventralen Muskulatur des Propterygiums getrennt; man findet auch (wenigstens nicht makroskopisch) keine etwaigen Anastomosen zwischen den drei genannten Muskelmassen. Die Funktion ist einfach, er abduziert das Propterygium, zieht dessen distales Ende in rostraler Richtung, ist also ein Abductor propterygii.

Auch auf der Ventralseite weist die Bauchflosse zwei Muskelschichten ganz in

Analogie mit den Verhältnissen auf der Dorsalseite auf (Fig. 100). Ohne jeden deutlichen Übergang geht indessen die oberflächliche Abteilung in die tiefere über, mit Ausnahme eines Gebietes, das die caudalen 6—7 Strahlen umfasst. Hier inseriert nämlich die oberflächliche Abteilung ganz und gar am Basale. Keine ihrer Fasern setzt sich auf der eigentliche Flossenscheibe fort. Auf diesem letzten Gebiete kommen also nur die Radialmuskeln der tieferen Abteilung vor, und nur hier existieren ganz selbständige Radialmuskeln. Die Muskelbündel in dieser oberflächlichen Abteilung werden über dem dem Basale entsprechenden Platze, sowie in rostraler Fortsetzung davon in einem hier medial konvexen Bogen durch derbe Faszienstreifen gegen das Basale und das Becken fixiert. Die Faszienstreifen laufen quer über die Längsrichtung der Muskelbündel und senden eigentlich nur Verdickungen der allgemeinen Faszienstreifen zwischen den Muskelbündeln nach der Tiefe, am Basale und am Becken inserierend, wodurch das Fixieren der Muskelbündel vollständig wird.

Die oberflächliche Muskelschicht nimmt ihren Ursprung von der kurzen zwischen der caudalen Kante des Beckens und dem rostralen Rande der Kloake gelegenen Raphe. Weiter entspringt sie von der caudalen Kante und ventralen Fläche der Beckenspange in einem Bogen rostrolateral zur Base des Processus anterior. In lateraler Richtung erstreckt sich der Ursprung bis nach den Gelenken für Basale und Propterygium, sowie in die tiefe Grube zwischen den beiden Gelenken. Nur ein trianguläres Feld des Beckens liegt also an seiner rostralen Kante entlang frei von Muskelursprüngen, mit der Base an der Mittellinie und die Spitze an dem Processus anterior. Von hier ab strahlen die Muskelbündel fächerförmig nach der Peripherie, in die Muskulatur der Flossenscheibe, mit Ausnahme der am meisten caudalen, übergehend aus.

Die tiefsten Muskelfasern überbrücken die Gelenke zwischen Becken und Propterygium resp. Basale und inserieren die vorigen auf dem Proximalende des Propterygiums, die letzteren der ventromedialen Kante des Basales entlang. Lateral von den letztgenannten Muskelbündeln entspringen andere Faszikeln vom Basale, von dessen ventrolateralem Rande. Nur diese letzteren, die jedoch gar nicht von den darüberliegenden oberflächlichen Fasern des Muskels geschieden sind, formieren die eigentlichen Radialmuskeln. Die caudal vorhandenen Verhältnisse sind schon geschildert worden. Die beiden am meisten caudalen Segmenten am Propterygium nehmen ihren Ursprung von dem Gelenkende des Basales. Sowohl hierdurch wie auch durch ihre beinahe an dem caudalen Rande des Propterygiums befindliche Lage wird die Funktion dieser Muskeln des Propterygiums die eines Adduktors. Sie ziehen bei ihren Kontraktionen das periphere Ende des Propterygiums in caudaler Richtung zur Mittellinie, sie adduzieren m. a. W. das Propterygium, sind also einer Adductor propterygii.

Die oberflächliche Abteilung des ventralen Flossenmuskels findet man in ebenso viele Teile segmentiert, wie sich Radien darunter befinden. Die grosse über dem Propterygium befindliche Muskelmasse ist in derselben Weise in 6 Faszikeln segmentiert, wozu sich noch eine 7. addiert, die jedoch nichts anders als eine Abzweigung des ersten an dem Radius inserierenden Faszikels ausmacht. Alle diese zum Propterygium gehörigen Faszikel inserieren sehnig an dessen erstem Gelenk, unmittelbar distal von dem eigentlichen Gelenk. An dem Ursprung sind diese Faszikeln nicht deutlich segmentiert. Erst wo

die ersten Radien beginnen, ist auch die überliegende Muskulatur ganz von dem Ursprung ab segmentiert.

Am Propterygium hat sich noch ein kleiner Muskel ausgebildet, sowohl auf der ventralen wie der dorsalen Seite (Fig. 100, 101 und 102). Aus der Masse den Radialmuskeln ähnelnden Faszikeln, die die Ventral- und Dorsalseite des Propterygiums bedecken, scheint die periphere Abteilung wie abgespaltet zu sein. Wenigstens findet man peripherwärts von dem sehnigen Ende des Depressors und levator propterygii einen kleinen dickbäuchigen Muskel, der unmittelbar medial vom ersten Gelenk auf dem peripheren Ende des grossen Knorpelstabes enstspringt, über das erste Gelenk läuft und sehnig an der Spitze des Propterygiums endigt und inseriert. Die Verhältnisse sind sowohl auf der ventralen wie auf der dorsalen Seite einander ungefähr gleich. Die beiden Muskeln funktionieren als Flexor (auf der Ventralseite) und Extensor (auf der Dorsalseite) des Propterygiums.

Im Allgemeinen liegt eine sehr genaue Übereinstimmung zwischen den verschiededenen Segmentalmuskeln und den Radien, an welchen sie inserieren, vor, indem sie auf und entlang derselben liegen. Eine Diskrepanz tritt indessen sowohl in den caudalen wie in den rostralen Teil der Flosse zu Tage. Die Ursprünge der radial segmentierten Muskeln liegen nämlich sowohl rostral wie caudal im Verhältnis zu den Insertionen derselben, sowie im Verhältnis zu den proximalen Enden der angehörigen Radien etwas nach dem caudalen Ende der Flosse verschoben. Die Ursprünge der sieben meisten caudalen Radialmuskeln (Fig. 103) (mit Ausschluss des letzten) sind ein halbes bis ein ganzes Segment in caudaler Richtung verschoben. In der rostralen Abteilung der Flosse ist die entsprechende Verschiebung weitaus bedeutender (Fig. 102). Dort sind die Ursprünge der Radialmuskeln oder besser der Faszikeln volle drei Segmente verschoben. Diese extreme Verschiebung trifft doch nur die dem Propterygium am nächsten liegenden Faszikel. Die Verschiebung nimmt in caudaler Richtung ab, so dass der Muskel der sechsten Radie in seiner ganzen Ausdehnung der Radie entlang liegt. Hierbei ist doch besonders zu bemerken, dass diese diskrepanten, radial segmentierten Muskeln mit grösseren Muskelbündeln akzessorische Ursprünge von dem Radius oder den Radien über die sie verschoben sind, nehmen. In der caudalen Abteilung dagegen, wo die Verschiebung weit geringer ist, habe ich nicht solche akzessorische Ursprünge der Radialmuskeln gesehen.

Die unvollständige Übereinstimmung zwischen Radien und Radialmuskeln im rostralen Teil der Flosse hat auch Jungersen gesehen. Die Ursache, meint er, wäre in der Zusammenschmelzung zwischen den rostralsten Radialmuskeln und der Muskelmasse des Propterygiums zu suchen.

Die Ursachen zu diesen Verschiebungen im rostralen und caudalen Teile der Flosse können morphologisch gesehen offenbar nicht dieselben in beiden Abteilungen sein. In der rostralen Abteilung der Flosse dürfte die Ursache der unvollständigen Übereinstimmung zwischen dem Skelett und den Segmenten der Muskulatur in der mächtigen Entwickelung der Muskulatur des Propterygiums zu suchen sein. Die starke und kräftige Entwickelung der ventralen Propterygiummuskeln dürfte die Ursprünge oder die proximalen Teile der folgenden Radialmuskeln, sowie deren entsprechende Segmente in der oberflächlichen Abteilung der ventralen Flossenmuskel caudal gedrängt haben. Die Ursa-

chen der caudalen Diskrepanz sind dagegen nicht ohne weiteres klar. Möglicherweise könnte eine Erklärung in folgendem Umstand liegen. MOLLIER hat gezeigt, dass die Anlage des Skelettes bei den Torpediniden in einem gewissen Stadium einen in seinem caudalen Ende ganz geraden, lateral Radien tragenden Stab ausmacht. Bei *Acanthias* habe ich eine medial gerichtete Biegung des caudalen Endes gefunden. Sowohl bei den Torpediniden als den Rajiden zeigt das Skelett der Erwachsenen eine Biegung des caudalen Endes in entgegengesetzter Richtung, also nach der lateralen Seite. Setzt die Biegung nach der lateralen Seite in einem Stadium ein, wo die Radialmuskeln noch nicht zum Skelett fixiert sind, liegt die Annahme nahe, dass die Ursache der Diskrepanz eben diese sekundär eintretende Biegung des Basales wäre. Bei dieser Biegung muss dann eine relative Verschiebung der proximalen Ende der Radien in rostraler Richtung im Verhältnis zu den überliegenden Radialmuskeln geschehen.

Dieser ventrale Muskel der Bauchflosse senkt die Flosse und adduziert durch ihren medialen Teil dieselbe. Der Muskel funktioniert also als Adduktor und Depressor. Die am Propterygium liegende Abteilung wie die ganze, besonders die tiefe, auf der Flossenscheibe liegende Abteilung flektiert das Propterygium resp. die Flossenscheibe. Hiervon machen doch, wie schon erwähnt, die beiden caudalen Segmentalmuskeln des Propterygiums eine Ausnahme, indem sie als Adductor propterygii wirken.

Ganz medial in der Körperwand findet man noch einen Muskel, der doch beinahe allen bisherigen Autoren ganz und gar entgangen zu sein scheint. Dieser Muskel ist jedoch der kräftigste der Bauchflosse. Doch in seiner Arbeit über die Gefässe der Rochen (1858) macht HYRTL auch u. a. einige Angaben über die Muskulatur der Bauchflosse. Gewiss gibt er keine besondere Beschreibungen der einzelnen Muskeln, aber er hat ganz offenbar diesen von allen anderen übersehenen Muskel gesehen, den ich seiner Wirkung nach Retractor pterygii nenne, und er hat auch die Wirkung dieser Muskel ziemlich exakt aufgefasst, indem er von einem Retractor des Beckens spricht. Er ist die rostrale Fortsetzung der ventrolateralen Muskulatur des Schwanzes (Fig. 100). Ein wenig caudal von der Kloake biegt die ventrolaterale Muskulatur des Schwanzes auf jeder Seite nach aussen lateral. Jeder Teil nimmt dabei eine etwas abgerundete Form an und tritt so als selbständiger Muskel, sich in seinem rostralen Ende verjüngend, an die Bauchflosse heran. Mit einer runden sehr grossen sehnigen Aponeurose auf der dorsalen und ventralen Seite des Muskels wird dieser bald ganz sehnig und inseriert teils im Winkel zwischen Beckenspange und Basale, teils der nächstliegenden Partie der dorsalen Fläche der Beckenspange entlang. Der Verlauf dieses Muskels weicht nur unbedeutend von dem sagittalen Plan ab. Seine Funktion ist die eines Rückwärtsziehers der Flosse. Die Flossen werden kräftig caudal, nach hinten, gezogen. Darum habe ich ihm auch den Namen M. retractor pterygii gegeben. Unter diesem Muskel passieren die Flossennerven nach der Flosse hinaus. Die mehr rostralen gehen jedoch durch die mehr dorsalen Teile des Muskels selbst.

Dorsal von diesem Retractor pterygii befindet sich die dorsolaterale Körperwandmuskulatur. Diese Muskulatur befestigt sich, wie schon beschrieben wurde, längs des Processus posterior, aber sie weist noch eine andere Insertion von besonderer Bedeutung auf. Sie inseriert nämlich auf der dorsalen Fläche der Beckenspange unmittelbar medial

vom Radix des Processus posterior und dorsal von der Insertion des Retractor pterygii. Ohne dass dieser der Flosse nächstliegende Teil zu einem selbständigen Muskel ausdifferenziert ist, kommt ihm doch eine ganz bestimmte und sehr deutliche Funktion zu, indem er bei elektrischen Reizungen die Flosse kräftig zum Körper adduziert. Dieser Umstand, dass bei den Rajiden kein selbständiger Adductor pterygii zur Ausbildung gelangte, finde ich aus der starken Abflachung des Körpers erklärt, denn hierdurch müssen diese Abteilungen der Körperwandmuskulatur schon ohne weiteres als Adductores pterygiorum funktionieren.

Die Bauchflossenmuskeln des Männchens bei Raja radiata und clavata.

Beim Männchen verhält sich die Muskulatur hinsichtlich der eigentlichen Flossenscheibe im grossen und ganzen in derselben Weise wie beim Weibchen (Tafel VI, Fig. 104 und 105). Im Allgemeinen tritt jedoch eine grössere Selbständigkeit zwischen den verschiedenen Muskelschichten oder Muskeln der dorsalen und ventralen Flossenmuskulatur je nachdem sie eine mehr oder minder selbständige Funktion ausüben, zutage. So findet man z. B. besonders in der caudalen Abteilung der Flosse eine ganz deutliche Selbständigkeit zwischen den Radialfaszikeln in der oberflächlichen Schicht und den tiefen eigentlichen Radialmuskeln. Diese letzteren liegen also hier jede wie in einem Kanale eingeschlossen. Der Kanal wird auf der einen Seite von dem oberflächlichen Radialfaszikel, auf der anderen von dem dazugehörigen Radius gebildet, die beiden Seitenwände des Kanales dagegen werden von den von dem oberflächlichen Faszikel abzweigenden Muskelbündeln, die nach und nach an dem Radius inserieren, gebildet. Medial von der ersten distalen Gelenkreihe der Radien geschieht die Zweispaltung der oberflächlichen Faszikeln in ihren caudalen und rostralen Endzweige, zwischen welchen der Radialfaszikel der tiefen Schicht hervortritt Dieser setzt sich ein Stückchen peripher bis auf das erste periphere Gelenkende hinaus weiter fort, wo er sich in eine breite Aponeurose ausbreitet. Die Inserierung geschieht im peripheren subcutanen Bindegebewe.

Auch findet man caudal eine ganz leicht nachweisbare Selbständigkeit zwischen dem medialen Teil der oberflächlichen Schicht und der tiefen auf dem Basale inserierenden Partie. Rostral ist die Selbständigkeit nicht gleich ausgesprochen.

Auf der Ventralseite bildet die Flossenscheibe gleichsam eine Schale für den ovalen, sehr grossen Drüsen-Muskel (Fig. 104 e). Er ist durch ziemlich lockeres Bindegewebe fixiert, erreicht mit seinem rostralen Ende die dritte Radie des Propterygiums und liegt mit seinem medialen Rande längs der Übergang zwischen den medialen und lateralen Teilen der oberflächlichen Muskelabteilung der Flosse. Der laterale Rand desselben liegt längs der peripheren Enden der ventralen Radialmuskeln. Das caudale Ende desselben schliesslich liegt in der Rinne zwischen Mixipterygium und Flossenscheibe in gleicher Höhe wie die peripheren Enden der letzten Radialmuskeln. Hier in dem caudalen Ende inseriert die Drüsen-Muskel längs der proximalen Enden der beiden Cartilagines labiales, wobei dieser Muskel also das rostrale Ende des Canalis Mixipterygii umschliesst.

Betreffs des näheren Baues dieses Drüsen-Muskels findet man, dass er aus zwei

Teilen besteht, einer Wandpartie und einem davon umgeschlossenen Körper. Die ziemlich dicke Wand ist aus zwei Muskelschichten zusammengesetzt. Die äussere umspinnt die ovoide Bildung in der Richtung von rostromedial nach caudolateral, während die innere in der Richtung von caudomedial nach rostrolateral verläuft. Die alte, von Petri (1878) gemachte, seitdem von Moreau (1881) und Jungersen (1898) verneinte Beobachtung der zweischichtigen Natur wurde also von mir bestätigt. Nur der Faserverlauf liegt etwas anders vor, als ihn Petri vorstellte. Inzwischen liegt noch eine Eigentümlichkeit dieser beiden Muskelschichten vor, indem die äussere medial eine bedeutende Dicke aufweist, während sie lateral immer dünner wird, bis schliesslich nur einzelne, sehr dünne Fasern die Schicht markieren. Das umgekehrte Verhältnis liegt betreffs der inneren Schichte vor, deren dickstes Partie sich lateral befindet. Medial und hauptsächlich dorsal findet man noch besondere Muskelfasern, die doch nur dorsal mit der Muskelhülle zusammenhängen. Diese dritte Muskelschicht umspinnt den eigentlichen ovoiden Drüsenkörper in verschiedenen Richtungen, doch hauptsächlich transversal. Diese dritte Muskelschicht ist überall mit Ausschluss der dorsalen Fixierung von den beiden übrigen Schichten frei. Zwischen ihr und den beiden anderen besteht eine nicht unansehnliche Höhle, die man stets mit einer klebrigen, nicht geformten Masse ausgefüllt findet. Da der Drüsenkörper auch rostral und caudal kürzer als die beiden äusseren Hüllen ist, entsteht also ein kanalförmiger Raum, der sich von dem rostralen Ende rund um den lateralen Rand bis caudal von dem caudalen Ende erstreckt. In diesen Kanal mündet rostral ein anderer medial von dem vorigen, der auf der Ventralseite des Drüsenkörpers liegt. Die Scheidewand zwischen dem lateralen und medialen Kanal wird durch eine bindegewebige Fixierung der äusseren Muskelhülle zur eigentlichen Muskelhülle des Drüsenkörpers längs einer auf deren lateraler Hälfte rostrocaudal verlaufenden Linie gebildet. Das caudale Ende des äusseren Kanales mündet, von den Insertionen des Sackmuskels umgeben, direkt in den Kanal des Mixipterygiums. Der Drüsenkörper weist auf seine gegen den medialen Kanal gewendete Fläche besondere Einrichtungen auf. So findet man unmittelbar medial von der Fixierungslinie der äusseren Muskelhülle eine sich rostrocaudal erstreckende Rinne, in welche mehrere zwischen 50 und 60 zapfenförmige sehr kleine abwechselnd reihenförmig angeordnete Papillen stehen. Im äusseren Kanale sind die inneren Wände der äusseren Hülle, sowie die äussere Wand der inneren Hülle mit sehr lockerem trabekulärförmig (wie kavernös) angeordnetem Bindegewebe bekleidet. Die in diesem Bindegewebe entstehenden kleinen kavernösen Räume sind mit Pflasterepithel bedeckt. Der Drüsenkörper erweist sich als durch tubulöse, nur wenig verästelte Drüsenschläuche zusammengesetzt, deren Ausführungsgänge, mehrere zusammen, an einer Papille ausmünden.

Bei elektrischer Reizung findet man, dass dieser sehr zusammengesetzte Muskel sich ungemein kräftig gegen die Insertion desselben zusammenzieht. Hierbei habe ich die Beobachtung gemacht, dass die Kontraktionen desselben auch bei konstantem faradischen Strom sehr oft rhythmisch werden. Das habe ich jedoch nie bei Reizungen anderer Muskeln gefunden. Vielleicht wäre dies ein Zeichen dafür, dass sich der Muskel auch normalerweise rhythmisch kontrahiert. Der Namen, welchen man ihm schon von alters her gegeben hat, scheint mir also berechtigt zu sein, beibehalten zu werden. Doch

ist besonders zu bemerken, dass dieser M. compressor, nicht das Geringste mit einer Kompression des Genitalanhanges zu tun hat. Der Muskel muss offenbar bei seinen Kontraktionen den klebrigen Inhalt des Sackes gegen den Canalis mixipterygii auspressen. Es ist auch möglich, dass er durch die innere dritte Hülle den Drüsenkörper in seiner Funktion unterstützt.

Die Muskeln des eigentlichen Mixipterygiums können in dorsale und ventrale eingeteilt werden. Doch ist zu bemerken, dass die beiden dorsalen und ventralen Teile seines Hauptmuskels, des M. dilatator, anatomisch nicht ganz von einander abgrenzbar sind. Seine beiden Abteilungen erweisen sich hier als ein einheitlicher Muskel. Die dorsale Abteilung dieses Muskels (Fig. 105 h und 104 h) entspringt längs der medialen Kante des Cart. labialis dorsalis und der angrenzenden Teile der Pars basilaris von dem Gebiet des Doppel-Gelenkes mit Cart. β (Fig. 105 o) und intermedia (n) und peripher zur Höhe des Proximalendes des Cart. tegminis. Medial setzt diese Abteilung direkt in der ventralen Abteilung fort. Das proximale Ursprungsgebiet dieser Abteilung (Fig. 104 g) erstreckt sich von dem proximalen Ende der Pars basilaris medioventral über das Doppel-Gelenk und entlang des lateroventralen Randes des Cart. intermedia. Die Ursprungslinie dieser Abtielung setzt also die Ursprungslinie der dorsalen fort, jedoch mit einer stärkeren Abbiegung in rostraler Richtung. Distal inseriert die dorsale Abteilung längs des proximalen Randes des Cart. tegminis, während die ventrale Abteilung in die breite Aponeurose übergeht, die die ventromedialen Cartilagines umhüllt. Hierbei erstreckt sich die dorsale Abteilung wesentlich länger distal als die ventrale. In der proximalen Fortsetzung der Rinne zwischen den beiden Abteilungen des Muskels kann man eine kurze Strecke weit die beiden Abteilungen separieren. Dabei sieht man doch, dass feine Muskelbündel zwischen beiden Abteilungen überbrücken. Die Aufteilung des M. dilatator in eine dorsale und ventrale Abteilung ist also bei den Rajiden nur angedeutet. Der laterale Rand der ventralen Abteilung nimmt seinen Ursprung nicht längs des Cart. labialis ventralis, sondern ist damit nur durch lockeres Bindegewebe vereint. Der Verlauf der Muskelfasern ist in dem Lippenteil der ventralen Abteilung etwas verschieden. Sowohl in der ventralen wie in der dorsalen Abteilung im übrigen, liegen die Muskelfasern in der Längsrichtung des Mixipterygiums, während sie in dem Lippenteil der ventralen Abteilung (Fig. 104 f) etwas von rostrolateral nach caudomedial verlaufen. Ohne dass dieser Teil sich deutlich gegen den übrigen abgrenzt, liegt doch eine Andeutung einer Aufteilung oder Differenzierung vor, teils in dem beschriebenen abweichenden Verlauf der Muskelfasern, teils auch darin, dass die Sehnenfasern der caudalen Enden des Lippenteiles etwas schräg medial über die caudalen Enden der lateralen Muskelfasern der ventralen Abteilung ziehen.

Bei der physiologischen Untersuchung findet diese Eingentümlichkeit ihre Erklärung. Bei Reizungen mit schwachen faradischen Strömen habe ich gefunden, dass sowohl die dorsalen wie die ventralen Abteilungen dieses Muskels mit Ausschluss des Lippenteiles ausschliesslich dilatierend auf das Ende des Mixipterygiums wirken. Der latarale Faszikel, des Lippenteiles dagegen dilatiert bei seinen Kontraktionen gar nicht das Mixipterygium, sondern zieht das Mixipterygium in toto kräftig lateral und etwas

rostral gegen die Bauchseite des Tieres. Dieser Faszikel bildet demnach einen M. abductor mixipterygii ventralis.

Auf der Dorsalseite findet man noch zwei kleine Muskeln, die beide auf dem Mixipterygium inserieren. Der eine derselben ist ein vollkommen selbständiger Muskel (Fig. 105 s), dessen Ursprung an dem caudolateralen Rande des Cart. β unmittelbar rostral von dessen Gelenk gegen die Pars basilaris liegt. Der Muskel liegt unmittelbar caudal von dem caudalen Rande der Flossenscheibe. Er passiert das genannte Gelenk und inseriert längs der oberen Hälfte des lateralen Randes des ventralen Lippenknorpels. Mit dem rostralen Ende seiner Insertion liegt der Muskel an der ventralen Insertion des M. compressor an. Die Funktion ist hauptsächlich eine Abduktion des Mixipterygiums, sowie eine geringe Dorsalflektion desselben. Der Muskel bildet also einen M. abductor mixipterygii dorsalis.

Die dorsale, oberflächliche und tiefe Muskulatur der Flossenscheibe gibt in ihren caudalen Abteilungen Muskelbündel für das Mixipterygium ab. Von der oberflächlichen Schicht, M. levator pterygii, zweigt sich der caudale Teil ab, der an Umfang ungefähr 3 oder 4 Radialfaszikeln entspricht. Dieser Muskelbündel (Fig. 105 r) passiert über und vorbei an dem caudalen Rande der Flossenscheibe und inseriert auf dem lateralen Rande des ventralen Lippenknorpels, ventral von der Insertion des M. abductor mixipterygii dorsalis. Seinen Ursprung hat dieser Muskel ganz in derselben Weise wie die übrige Abteilung, aus welcher er nur eine Abzweigung ist, also an der dorsolateralen Faszie des Körpers. Dieser sehr langschmale Muskel erhält durch Ursprung und Insertion einen Verlauf, der beinahe mit der Längsrichtung des Mixipterygiums übereinstimmt. Die Funktion des Muskels ist die einer Dorsalflektion des Mixipterygiums, wozu sich eine geringe Adduktion gesellt. Der Muskel ist also ein M. levator mixipterygii superficialis.

Die am meisten medialen Faszikeln der tiefen Abteilung des dorsalen Flossenmuskels (Fig. 105 p) haben ihren Ursprung an dem dorsocaudalen Prozesse des caudalen Endes des Basales (Fig. 105 m), gehen danach an dem kurzen Cart. Basale II vorbei und inserieren an dem lateralen Rande längs des Cart. β bis zum Ursprung des M. abductor mixipterygii dorsalis. Die Funktion dieses Muskels ist ungefähr dieselbe, wie die des M. levator mixipterygii superficialis, die Verschiedenheit liegt nur darin, dass dieser Muskel in einem bestimmten Gelenk flektiert, nämlich in dem Gelenk zwischen Basale I und II. Der Muskel ist also ein M. levator mixipterygii profundus.

Auf der Dorsalseite findet man noch einen wohl abgegrenzten Muskel des Mixipterygiums, von einer breiten und abgeplattenen Form (Fig. 105 k). Er liegt ganz und gar medial von Basale I und II und Cart. intermedia. Der Muskel entspringt von dem dorsalen First des Basales, ein kurzes Stück caudal von dem Gelenk, das zwischen Basale und Becken beginnt und erstreckt sich bis zum Gelenk zwischen Basale I und II. Doch ist der Processus muscularis des Basales I frei vom Ursprung dieses Muskels (siehe oben). Weiter entspringt der Muskel auch von der medialen Fläche zwischen diesen beiden Enden. Der Muskel passiert das Basale II und inseriert auf der medialen Hälfte der Dorsalfläche, sowie auf dem medialen Rande des Cart. β und weiter auch auf dem proximalen Ende der Pars basilaris, unmittelbar caudal von dem Gelenk zwischen dieser und dem Cart. intermedia und β. Seine am meisten medialen Faszikeln setzen als ober-

flächliche Faszikeln in der dorsalen Abteilung des M. dilatator fort. Aber nicht nur die oberflächlichen Faszikeln des Muskels setzten im M. dilatator dorsalis fort, sondern auch tiefer liegende; doch wird hier eine Grenze durch Inscriptiones tendineae markiert. Bei der physiologischen Untersuchung findet man, dass dieser Muskel das Mixipterygium kräftig adduziert, teils auch dasselbe dilatiert. In erster Linie ist der Muskel ein Adductor mixipterygii. Die nahen Beziehungen zum Dilatator, welche der Muskel sowohl morphologisch als auch funktionell aufweist, müssen sicherlich mit der speziellen Funktion des ganzen Organes zusammenhängen, die hauptsächlich in einer Adduktion und Ditatation besteht.

Übrigens findet man bei radiata vielleicht nicht selten eine Variation des M. adductor mixipterygii wie Tafel V, Fig. 160 zeigt. Der Adductor erweist sich als peripher in zwei Teile aufgeteilt, einem grösseren lateralen und einem kleineren medialen. Die Insertion ist die gleiche wie sonst, nur ist die periphere Aufspaltung des Muskels durch eine keilförmige Einschiebung des rostralen Ursprungsteiles des M. dilatator dorsalis zustande gekommen. Rostral ist der Adductor auch in diesen Fällen ganz einheitlich. Es mag nun möglich sein, dass die beiden Flexores bei Petri und Huber u. a. eben diesen beiden Abteilungen des Adductors entsprechen. Ich kann auch die Möglichkeit nicht verneinen, dass variationsweise die mediale Abteilung des Adductors sich bis zum Ursprung von der lateralen separieren und einen ganz selbständigen Muskel vorstellen kann. Ein solches Verhältnis ist doch wenigstens bei *Raja clavata* weder konstant noch gewöhnlich, sondern muss entschieden als etwas seltenes bezeichnet werden.

Auf der Ventralseite des Mixipterygiums findet man ausser den schon beschriebenen Muskeln noch einen. Dieser besonders kräftige nach seiner allgemeinen Form etwas trianguläre Muskel bildet die caudale Hälfte des M. depressor pterygii (Fig. 104 a), ohne dass eine anatomisch nachweisbare Aufteilung zustande gekommen ist. Der Muskel (Fig. 104 c) entspringt vom Septum (Linea alba der Auktoren) zwischen der Beckenspange und der rostralen Seite der Kloake. Mit seinen am meisten rostralen Faszikeln entspringt der Muskel vom medialen Teile der Beckenspange selbst. Sich fächerförmig ausbreitend inseriert der Muskel auf dem ventromedialen Rande des Basale II und Cart. intermedia, sowie auf der ventromediale Partie des proximalen Endes der Pars basilaris des Mixipterygiums. Die oberflächlichen Fasern desselben gehen in die oberflächlichen Fasern des ventralen Dilatatormuskels über, doch auch in die oberflächlichen und am meisten medialen des dorsalen Dilatatormuskels. Es existiert doch eine Abgrenzung zwischen diesem jetzt beschriebenen Muskel und den beiden Abteilungen des Dilatatormuskels, indem die überbrückenden Fasern über der Insertionsstelle des vorigen und dem Ursprung der beiden letzteren deutliche Inscriptiones tendineae zeigen. Solche Anastomosen findet man zwischen diesem Muskel und dem M. abductor mixipterygii nicht. Zwischen der Insertion des vorigen und dem Ursprung des letzteren tritt die Knorpelfläche des Cart. intermedia hervor. Bei meinen physiologischen Versuchen habe ich gefunden, dass dieser trianguläre Muskel das Mixipterygium hauptsächlich senkt oder ventralflektiert, aber auch das Mixipterygium dilatatorisch beeinflusst. Hinsichtlich seiner Hauptfunktion habe ich den Muskel Depressor mixipterygii genannt. Auf der dorsalen Seite ist dieser Muskel sehr wohl von M. adductor mixipterygii getrennt.

Schliesslich möchte ich noch den Umstand hervorheben, dass betreffs der Radialmuskeln in der eigentlichen Flossenscheibe, eine ganz ähnliche Diskordanz zwischen den Radialmuskeln und den Radien wie beim Weibchen besteht. Die Ursachen mögen auch hier dieselben sein, doch ist es möglich, dass das Vorhandensein des Mixipterygiums sowie die mächtige Entwickelung seiner Muskeln hier zur Diskordanz in der caudalen Abteilung der Flosse beigetragen haben könne.

Allgemeine Betrachtungen.

Bei den Squaliden und Spinaciden habe ich ganz selbständige Muskeln, Depressor pterygii, Depressor propterygii und Mm. radiales in der Flossenscheibe angetroffen, hier bei den Rajiden sind diese aber morphologisch nicht ausdifferenziert worden, sondern sämtliche bilden einen einzigen radial segmentierten Muskel. Ventral und dorsal wird also vollständig das Bild der entsprechenden Muskulatur bei einem 38 mm Fötus von *Acanthias* vor Augen geführt. Die Muskeln der Flossen der Rajiden stehen also auf einem ontogenetisch primitiven Stadium. Im peripheren Teil findet man doch betreffs der Muskeln des Propterygiums eine höhere Differenzierung. Teils ist hier nämlich ein vollkommen selbständiger Abductor ausgebildet, teils wurden peripher die beiden Mm adductor und depressor pterygii ganz von einander getrennt. Ich erinnere in diesem Zusammenhang daran, dass zusammen mit der auch im übrigen hohen Ausbildung des Propterygiums auch ein selbständiger Protractor pterygii ausgebildet wurde, der doch seines Ursprungs und seiner Insertion nach zugleich als Abductor des Propterygiums wirkt, sowie die beiden Flexor und Extensor propterygii.

Die Muskeln der Flosse befinden sich also auf einem unentwickelten Stadium, das wenigstens von embryologischen Gesichtspunkten aus als primitiv angesehen werden muss. Es liegt die Annahme nahe, dass wir in der Morphologie der Flossenmuskeln der Rajiden auch phylogenetisch primitive Zustände vor uns haben. Nur am Propterygium zeigt sich die Muskulatur höher spezialisiert. Das kann als eine den Rajiden spezielle Anpassung aufgefasst werden, denn diese höhere Spezialisierung der Muskulatur hängt mit der grossen funktionellen Entfaltung des Propterygiums zusammen, das besonders für die Rajiden kennzeichnend ist. Die Ausbildung des Propterygiums zum Lauffinger gab auch den Anlass einer Weiterentwickelung der auf das Propterygium sich inserierenden Muskeln.

Wie wir gesehen haben steht die morphologische Entwickelung und Differenzierung der Muskeln am Mixipterygium der Rajiden sehr hoch, besonders wenn man die Verhältnisse an der Bauchflosse im übrigen damit vergleicht. Die Ursache muss natürlich in der hohen Ausbildung des Mixipterygiums gesucht werden. Ist doch das Mixipterygium der Rajiden das verhältnismässig grösste und am meisten kompliziert gebaute bei sämtlichen Selachiern. Dann ist es aber bei dieser allgemein hohen Spezialisierung des Mixipterygiums sehr bemerkenswert, dass keine Muskeln gefunden wurden, die dazu geeignet sein könnten, die dilatierte periphere Abteilung zu schliessen. Eine ganz enorme Muskelmasse ist dazu bestimmt, die Dilatation zu bewerkstelligen, wozu

noch kommt, dass mehrere andere Muskeln auch als Beifunktion eine Dilatation dieser Abteilung haben. Doch existiert kein einziger Muskel, der weder direkt noch indirekt die Schliessung bewerkstelligt. Die Schliessung muss also ausschliesslich durch die Elastizität der Knorpelteile und ihre ligamentösen Verbindungen geschehen. Auch findet man, dass die Schliessung der dilatierten Abteilung im Gegenteil zu der raschen, klaffenden Öffnung sehr langsam vor sich geht.

Diese Beobachtung wurde aber schon von BLOCH (1785) gemacht. Er gibt nämlich über die Funktion der Muskulatur des Genitalanhanges die Erklärung, dass sämtliche »Knochen» durch die zwei grossen Muskeln (die Dilatatoren?) aus einander gedehnt, aber durch die Federkraft der Knorpeln und der starken Haut, welche selbige umgibt, zusammengezogen werden.

Überblicke ich die Resultate meiner Untersuchung der Muskeln der Bauchflosse bei *Raja radiata*, so finde ich, dass die Angaben der Literatur sich durchgehends als sehr unvollständig sogar unrichtig erwiesen haben. Nicht nur, dass ich mehrere neue Muskeln der Bauchflosse gefunden habe, darunter so fundamentale wie die Protractores und den kräftigen Retractor, sowie die Kleinmuskeln des Genitalanhanges, die alle so gut wie vollständig neu sind, sondern ich habe auch zum erstenmal die Funktion der Muskeln experimentell untersucht, wobei es mir möglich wurde statt vieler unrichtigen Funktionsnamen, die von verschiedenen Seiten eingeführt wurden, physiologisch richtige zu finden. Dabei wurden doch vier Namen aus der älteren Literatur beibehalten, weil sie physiologisch richtig sind, nämlich Depressor und Levator (CUVIER et DUMÉRIL 1835), Dilatator (PETRI 1878) und Compressor (JUNGERSEN 1898).

Die bemerkenswerte Beobachtung KRALL's an der weiblichen Bauchflosse der Notidaniden (*Heptanchus*), dass hier ein dem Adductor mixipterygii ganz und gar entsprechender Muskel vorhanden sei, betrachte ich als besonders wichtig. Genaue Untersuchungen an der weiblichen Bauchflosse der Rajiden haben mich belehrt, dass bei ihnen an der weiblichen Bauchflosse kein ähnlicher Muskel zu beobachten ist. Eine weitere Untersuchung der Myologie bei den *Batoidei* wäre natürlich von grossem Interesse, besonders der Formen *Narcine* und *Discopyge*, doch habe ich hierzu kein Gelegenheit gefunden. Das Verhältnis bei der sehr ursprünglichen Gruppe der Notidaniden ist nichts destoweniger von besonders hohem Wert, denn es scheint mir, die aus der komparativen Anatomie des Skelettes und aus der Paläontologie gezogenen Schlüsse zu bestätigen, dass nämlich die caudale Abteilung der Bauchflosse beim Weibchen einst von grösserer Ausdehnung, und die Grundlage der Bauchflosse der beiden Geschlechter einst gleich gewesen sein muss. Hierzu kommt jetzt noch der Schluss, dass diese gemeinsame Grundlage mit eigenen Muskeln ausgerüstet gewesen sein muss.

In der Bauchflosse beim Männchen finde ich, dass die eigentliche Flossenmuskulatur sich sowohl auf der Ventral- wie der Dorsalseite auf dem Genitalanhang fortsetzen. Doch liegen die Verhältnisse auf beiden Seiten etwas ungleich vor. Auf der Ventralseite handelt es sich nur um eine direkte Verlängerung der Depressormuskulatur auf der Stammreihe des Genitalanhanges. Auf der dorsalen Seite dagegen ist es zur Abspaltung der am meisten caudalen Abteilung sowohl der oberflächlichen Schicht als der tieferen des Levatormuskels und zur Bildung von im ganzen selbständigen Muskeln des Genital-

anhanges gekommen. Gewiss mögen die funktionellen Ansprüche der dorsalen zum Genitalstamm ziehenden Flossenmuskeln grösser als die der ventralen sein, denn in der gewöhnlichen Haltung des Fisches muss ja die Schwerkraft auf die grossen Genitalanhänge depressorisch wirken. So dürfte es denn auch natürlich erscheinen, dass die dorsalen mixipterygialen Flossenmuskeln zu höherer Differenzierung gelangt sind. Es dürfte möglich sein, in den nahen Beziehungen der eigentlichen Flossenmuskulatur zum Genitalanhang Beweise für die Abstammung des letzteren aus der Flosse selbst zu sehen.

Möglicherweise könnte man die übrigen kurzen Muskeln, die sich an der Basis des Genitalanhanges befinden, als Differenzierungen aus der tiefen Schicht des dorsalen Flossenmuskels auffassen. Bestimmte Anhaltspunkte für eine solche Auffassung fehlen jedoch. Nur die dorsale Lage der Muskeln und ihre grosse Nähe zur tiefen Schicht des Levators mögen Anzeigen nach dieser Richtung hin sein. Ist die Auffassung der Lippenknorpeln als modifizierte Basalradien richtig, dann liegt es auch nahe, nach Umbildungen ihrer Radialmuskeln zu suchen. Schon KRALL meint, den Beweis erbracht zu haben, dass der dorsale, von ihm als Compressor aufgefasste Dilatatormuskel, bei *Heptanchus* ein modifizierter Radialismuskel sei. Aus ungefähr denselben Gesichtspunkten muss man dann auch den ventralen Dilatatormuskel als einen umgewandelten Radialismuskel auffassen. Es scheint als wolle KRALL seinen Compressor mit dem Verlust der Radialismuskeln der letzten Radien im Zusammenhang bringen, ohne jedoch etwas Bestimmtes hierüber auszusprechen. Dass die Muskulatur des Genitalanhanges nicht aus Radialmuskeln noch bestehender Radialia der Flossenscheibe entstanden sein kann, geht zur genüge aus den Verhältnissen bei den Rajiden hervor, bei welchen die letzten Radien der Flossenscheibe beim Männchen ausgebildete Radialismuskeln besitzen. Das von KRALL beobachtete Verhältnis bei *Heptanchus* kann auch in ganz anderer Richtung gedeutet werden. Alle die dort Muskeln entbehrenden Radien haben nämlich ihre ursprüngliche Lage und ihre Verbindung mit der übrigen Flossenscheibe verloren und auch ihre Funktion gewechselt. Sie sind alle zum Genitalanhang in nähere Beziehung getreten und bilden eine eigenartige Stütze um ihn herum. Mit dem Genitalanhang als solchen werden sie nunmehr durch den Muskeln des Genitalanhanges nach verschiedene Richtungen gezogen. Ihre alte Funktion zusammen mit den Radien der Flossenscheibe haben sie aufgegeben. Darin dürfte denn auch die Ursache der Reduktion und des Verschwindens ihrer speziellen Muskulatur zu suchen sein. Doch noch mehr. Die alten Radialismuskeln der am meisten rostralen dieser Radien sind nicht vollkommen reduziert worden (eben weil sie die am jüngsten modifizierten sind?), sondern ziehen noch zum Hornsaum oder dessen mixipterygialer Fortsetzung, dem Flossenkelch. Ist man berechtigt, die beiden Dilatatores des Mixipterygiums als umgewandelte Radialismuskeln aufzufassen, dann müssen sie weit älteren Umwandlungen von Radien aus der Flossenscheibe angehören, als diese unzweideutigen der jetzigen *Heptanchus*. Übrigens findet man auch bei *Heptanchus* die beiden Lippenknorpeln, zwar mit dem Stamme des Genitalanhanges vollständig verschmolzen, nur eine tiefe Rinne bildend.

Wären die Dilatatores also Radialismuskeln, dann entstände die weitere Frage, aus welcher Seite der Flosse sie entstammen. Diese Frage scheint mir erst aus neurolo-

gischen Gesichtspunkt näher untersucht werden zu können. Dass sie nicht zum Genitalstamm (Stammreihe) selbst gehören, scheint mir daraus hervorgehen zu können, dass ihre Insertionen nur an den Terminalstücken der Lippenknorpeln geschehen.

Die Frage nach dem Ursprung der Sackmuskulatur, M. Compressor, ist sehr schwer zu beantworten.

HUBER fand es auffallend, dass in der männlichen Ventralflosse dem letzten und oft auch noch dem zweit- und drittletzten Flossenstrahl das ventral gelegene Muskelbündel fehlt. Die Muskulatur des Drüsensackes entspricht nach ihm den ventralen Muskelbündeln der letzten Flossenstrahlen. Durch Abspaltung entsteht eine äussere und eine innere Muskelhülle. Die dorsalen Muskelbündel der letzten Radien dagegen sollen den M. compressor bilden. Es ist somit ganz deutlich, dass HUBER den Sackmuskel der Kopulationsdrüse nicht mit dem M. compressor identifiziert, er sieht in den beiden ganz selbständigen Muskeln und meint sogar, dass sie auf ganz verschiedener Weise entstanden seien, der erste müsse ein ventraler, der zweite dagegen ein dorsaler Muskel sein. Wenn er nichts destoweniger seinen M. compressor vollkommen mit dem M. compressor von JUNGERSEN und PETRI identifiziert, so macht er sich eines Missverständnisses schuldig. Denn von JUNGERSEN und PETRI, wie auch von anderen Forschern, wird der Drüsensackmuskel als M. compressor bezeichnet. JUNGERSEN beschreibt aber einen dorsalen Lippenmuskel und dieser Abductor mixipterygii dorsalis (bei mir) ist das volle Homologon des M. compressor bei HUBER.

KRALL äussert sich nicht bestimmt, scheint doch zu meinen, dass sich der Compressor aus einem dorsalen Radialismuskel entwickelt habe. Nun ist doch sein Compressor hauptsächlich das Homologon meines Dilatator dorsalis. Vielleicht könnte es so sein, dass sich der Compressor in dem Mass, wie die Drüse sich von dem Genitalstamm frei macht, aus dem dorsalen Dilatator entwickelt und nach der ventralen Seite der Flossenscheibe hinüberwandert.[1] Wenigstens sagt ja KRALL, dass das rostrolaterale Ende seines Compressors etwas über den am meisten caudalen Teil der ventralen Fläche der Flossenscheibe hervorrage. Das Verhältnis des Muskels zur Drüse ist jedoch gar nicht klar gestellt. Die alte besonders von PETRI vorgeführte Ansicht, dass der Compressor sich aus dem aus einer entstandenen Hauteinstülpung umgebenden Bindegewebe entwickele, wurde von mehreren Seiten zurückgewiesen. Dieser sonderbare Muskel muss aus weiteren komparativ-anatomischen Gesichtspunkten diskutiert und auch besonders hinsichtlich seiner Neurologie untersucht werden, ehe man der Frage nach seinem Ursprung näher treten kann. Die wichtigsten Gesichtspunkte liegen doch, wie es mir scheint, auf dem embryologischen Gebiete und sollen später in einer anderen Arbeit von mir untersucht werden.

Es sind jedoch in der Myologie des Genitalanhanges bei den Rajiden noch weitere Belege für eine Homologie mit der Muskulatur der Flossenscheibe vorhanden. Wie in der Spezialbeschreibung schon bemerkt wurde, gehen die oberflächlichsten Fasern des Depressors in die Muskelmasse des Dilatators über. In ähnlicher Weise findet man auch,

[1] Bei *Torpedo, Narcine, Rhinobatidae* und *Trygonidae* hat JUNGERSEN 1898 u. a. gefunden, dass das Drüsengewebe in dem sackförmigen M. compressor sich längs des ganzen Weges in der Rinne zwischen den beiden Lippenknorpeln bis hinaus zum Terminalteil erstreckt. Bei *Rhina* dagegen findet man eine dicke spindelförmige Drüse, welche auf der medialen (dorsalen) Wand der Rinne aufsitzt und sich längs ihrer ganzen Ausdehnung erstreckt.

dass Fasern der oberflächlichen und tiefen Muskeln am Übergange zwischen Flossenscheibe und Genitalstamm in die Muskelmasse des Dilatators übergehen.

Die schon aus der Skelettmorphologie gewonnene Ansicht, dass das Mixipterygium der umgewandelte caudale Teil der Flosse sei, wurde also aus der Myologie gestützt. Für die Möglichkeit, dass die uniserial angeordneten Sekundärradien an der zum Genitalstamm gewordene Radie an der Bildung des Mixipterygiums Teil nehmen sprechen keine Tatsachen. Alle bisher erörteren Tatsachen scheinen vielmehr dafür zu sprechen, dass die eigentlichen Basalradien mit ihren Muskeln mit der werdenden Genitalstammradie in Beziehung traten, um den Genitalanhang zu bilden.

Auch die Ansicht, die ich schon, gestützt auf Skelettmaterial, aussprach, dass die Bauchflosse der *Batoidei* einst sich weit länger rostralwärts ausgestreckt habe, wurde durch die Myologie der Rajiden bestätigt. Es existiert nämlich eine bedeutende Konzentration von Radialmuskeln ähnlichen Faszikeln auf dem Propterygium und auf den nächstliegenden Radien. Dazu kommt noch, dass man einen regressiv geformten, typisch rudimentären Muskel rostral vom Propterygium und nach diesem ziehend findet, der am grossartigsten und mit den schönsten rudimentären Zügen bei *Rhina* (Braus), einer der phylogenetisch ältesten aller *Selachii*, auftritt. Die myologischen Spuren einer Reduktion und Konzentration des rostralen Teiles der Flosse sind denen der Skelettmorphologie an Deutlichkeit und Reichtum überlegen. Durch diese Konzentration wurde die progressive Entwickelung und Umbildung des Propterygiums besonders bei den Rajiden möglich gemacht. Eben diese Umbildung des Propterygiums zum Lauffinger muss eine der wichtigsten Ursachen zur Beibehaltung und nicht blossen Reduktion der Muskulatur gewesen sein. Dass diese Muskulatur nicht nur beibehalten wurde, sondern auch wenigstens bei den Rajiden progressiv weitergebildet wurde, zeigt teils ihre den anderen Radialmuskeln gegenüber mächtige Entwickelung, teils besonders die Entwickelung eines selbständigen Kleinmuskels des Propterygiums. Natürlich könnte man jetzt den Einwand machen, dass es sich gar nicht um eine Konzentration des Muskelmaterials am Propterygium handele, sondern nur um eine mächtige Entwickelung schon früher vorhandener Muskulatur, welche also ganz und gar sekundär sei. Nicht nur die mächtige Konzentration von Radialmuskeln ähnlichen Faszikeln am Propterygium auch bei solchen *Batoidei*, bei denen eine Umbildung des Propterygiums zum Lauffinger nicht geschehen ist, sondern auch andere Fakta weisen darauf hin, dass es sich um eine durch eine besondere Art der Reduktion der rostralen Abteilung der Flosse entstandene Konzentration des Muskelmateriales handeln muss und nicht von einer sekundären Entwickelung des Muskelmateriales an der rostralen Kante die Rede sein kann. Aus der Annahme einer Reduktion der propterygialen Radien mit sekundärer Reduktion und Umbildung des Propterygiums lässt sich verständlich machen, dass die Muskulatur wenigstens zum Teil bewahrt ist und nicht mit dem Skelett vollständig verschwand. Es sind besonders die neurologischen und auch zum Teil die angiologischen Untersuchungen, die darauf hinweisen, dass es sich um eine konzentrierende Reduktion handeln muss.

Die Nerven der Bauchflosse bei den Rajiden.

Geschichtliche Übersicht.

Wenn man die Literatur über die paarigen Extremitäten der Selachier durchsieht, findet man bald, dass die Bauchflosse im allgemeinen im Verhältnis zur Brustflosse sehr vernachlässigt worden ist. Dies ist vielleicht betreffs des Skelettes und der Muskulatur nicht so sehr hervortretend, hinsichtlich der Nerven dagegen wird das Verhältnis ganz anders. Hier hat die Brustflosse schon früh die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen, vielleicht weil sie das grösste der beiden Objekte war. Dies gilt für alle Gruppen der Selachier. Hinsichtlich der Rochen aber wird die stiefmütterliche Behandlung der Bauchflosse noch schroffer, denn über ihre Nerven ist bisher eigentlich nur die Anzahl der vorhandenen Nerven bekannt, nichts dagegen über die Nervenverteilung in der Flosse selbst.

Monro's (1785) Angaben über die Flosseninnervation beziehen sich nur auf die Brustflosse. Der erste, welcher Angaben über die Bauchflossennerven der Rochen macht, ist Cuvier in seinen Vorlesungen über die komparative Anatomie, noch ausführlicher aber in späteren (zusammen mit Duméril) ausgegebenen Auflage (1855). Er gibt folgende Beschreibung der Innervation der Bauchflosse: »Dans les poissons cartilagineux, comme la raie, huit ou neuf paires se portent directement en dehors vers la nageoire ventrale. Les quatres ou cinq premières se réunissent en un seul tronc qui passe par un trou particulier, dont est percé le cartilage qui soutient les rayons; les autres paires se portent directement audessus des rayons. Tous ces nerfs se distribuent sur les muscles, absolument de la même manière que dans la nageoire pectorale.» Betreffs der Brustflosse schreibt Cuvier u. a. von der rostralen Sammelnerv: »De ce gros cordon se séparent autant de filets qu'il y a de rayons de la nageoire: tous ces filets se perdent dans les muscles et peuvent être suivis jusqu'aux bords de l'aile» und weiter: »Les quatre ou cinq paires vertébrales qui suivent les vingt premières se réunissent de même en un gros cordon, qui se subdivise ensuite en sept ou huit filets pour les rayons moyens de l'aile». Diese letzte Angabe Cuvier's scheint mir sehr wahrscheinlich dafür zu sprechen, dass er vielleicht die Tatsache beobachtet hat, dass die Radien mit ihren Muskeln im grossen und ganzen die doppelte Anzahl der Nerven ausmachen. Seine Beschreibung lässt jedoch viel zu wünschen übrig; er sagt nie, dass er die periphere Zweiteilung der Spinalnerven gesehen hat, wie Swan (1835) und Müller sie neulich in der Brustflosse der Rajiden gefunden haben. Aus der

CUVIER'schen Beschreibung der Nerven der Bauchflosse geht nicht mit Bestimmtheit hervor, was er eigentlich meint. Es scheint, als ob er einen rostralen Sammelnerv möglicherweise gefunden hätte, doch scheint mir eine solche Deutung nicht gut, weil ein Collectornerv bei den Rajiden nicht vorkommt. Eher wäre es möglich, dass er mit seiner Beschreibung nur die ersten diazonalen Nerven beabsichtigt. Die hohe Anzahl lässt die Annahme wahrscheinlich erscheinen, dass er die prozonalen zusammen mit den eiegentlichen diazonalen durch das Becken herauspassieren lässt.

In einer mir nicht zugänglichen Arbeit von SWAN (1835) soll sich nach BRAUS (1898, 1899 und 1910) eine Kupfertafel mit erläutendem Text befinden, wo die »regelmässige Aufeinanderfolge dieser Nervenäste (Pterygialnerven), ihre Lage längs den Skelettstrahlen und die Gabelung der Stammenden deutlich angegeben ist». Diese Abbildung behandelt offenbar nicht nur die Brustflosse, sondern auch die Bauchflosse. Das Objekt ist ein Exemplar von *Raja batis.*

ROBIN (1847) liefert eine sehr gute Beschreibung der Plexusbildung zwischen dem ersten und folgenden Schwanznerven und des aus diesen Anastomosen entstehenden Längsstammes, der an die Innervation des Schwanzes und des elektrischen Organes Zweige abgibt. Vielleicht hat ihn auch STANNIUS gesehen, seine Angaben sind doch allzu knapp und oberflächlich gehalten. STANNIUS (1849), der sonst so viel zur Kenntnis der Nerven bei den Fischen beigetragen hat, macht doch keine Angaben über die Nerven der Bauchflosse der Selachier.

THACKER (1878) gibt Beschreibungen über die Innervation der Brustflosse und Bauchflosse (die erstgenannte weit genauer) von *Mustelus canis.* Besonders sagt er hinsichtlich der Bauchflosse folgendes: »A number of nerves are gathered together to form the orad cord. This, on coming opposite the foramen in the pelvic girdle, divides and sends its branch to the ventral side of the fin through that. Then the other aborad nerves coming out, each by itself, to the metapterygium, divide into two branches for the two sides of the fin, just as in the case of the pectoral fin.» Bei *Eugomphodus littoralis* und *Raia erinaceus* hat er nur die Tatsache angeführt, dass die bekannten Foramina in der Beckenspange Nerven durchlassen, entgegen GEGENBAUR, der nicht finden konnte, ob wirklich Nerven durch diese von ihm neuauf gefundenen Formina passierten.

Die Arbeiten v. DAVIDOFF's (1879) beziehen sich nur auf die Bauchflosse der Squaliden und Holocefalen unter den Selachiern. Da aber nach meinen Untersuchungen die Nervenverteilung nicht nur in der Flosse selbst, sondern auch schon das Verhältnis der Flossennerven unter einander in der Körperwand bei diesen beiden Gruppen wesentlich verschieden von der Anatomie der Bauchflosseninnervation der Rochen ist, referiere ich über diese Literatur erst anderorts.

In den Arbeiten von MOLLIER (1893) und BRAUS (1899) u. a. findet man Angaben der Anzahl der Bauchflossennerven im embryonalen Zustand, sowie Angaben der embryonalen Nervenverteilung in der Flosse. Bei MOLLIER wird ZIMMERMANN zitiert, der bei *Raja asterias* einen Flossennerv noch aus dem 50. Spinalnerven gefunden hat, bei *Trygon pastinaca* sogar einen Bauchflossennerven aus dem 71. Spinalnerven.

Die besten Angaben über die Innervation der Bauchflosse der *Batoidei*, die bisher existierten, stammen von BRAUS (1898). Doch ist zu bemerken, dass er nur die in der

Körperwand liegenden Teile der Bauchflossennerven untersuchte, betreffs der Nervenverteilung in der Bauchflosse selbst macht er gar keine Angaben. Er bestätigt dabei die Beobbachtung (an Material aus anderen Gruppen der Selachier) v. DAVIDOFF's, dass die Flossennerven sich regelmässig in einen Ramus pterygialis superior für den Flossenheber und Ramus pterygialis inferior für den Flossensenker teilen. Er unterscheidet pro-, dia- und metazonale Nerven. Unter den Rochen hat er nur bei *Pristis* einen Collector (v. DAVIDOFF) oder, wie er ihn nennt, einen Plexus lumbalis (s. pelico-pterygialis anterior) gefunden. Mit v. DAVIDOFF und GEGENBAUR sieht er in diesem Nervus collector den Beweis für Wanderungen der Bauchflosse nach hinten. Grossen Wert verleiht er den diazonalen Foramina des Beckens. Er unterscheidet unter den Kanälen einen Hauptkanal und akzessorische Kanäle. »Bei Rochen (ausser *Pristis*) und bei *Rhina* existiert kein Plexus lumbalis. Es ist infolgedessen kein Kanal als Hauptkanal vor den anderen durch Reichtum an Nerveneinschlüssen aufgezeichnet.» Auch diese Kanäle sollen Verschiebungen unterliegen. Er hat auch die Plexusbildung zwischen den letzten Flossennerven gesehen. Doch wird der Befund durch folgendes sehr eingeschränkt: »Bei Rochen ist meist ein Plexus sacralis nicht vorhanden. Nur bei *Raja clavata* fand ich ihn.» (In der Tabelle doch auch bei *Raja vomer.*) Diese Angabe ist ganz unrichtig. Bei allen Repräsentanten der Selachier, die ich zu untersuchen Gelegenheit gehabt habe, findet man diesen BRAUS'schen Plexus sacralis. Er hat aber ziemlich richtig das gegenseitige Verhältnis der letzten Bauchflossennerven und der ersten Schwanznerven gesehen, erklärt es dadurch, dass die Bauchhöhle sich einst mehr nach hinten erstreckt haben muss.

In seinen späteren Publikationen liegen hauptsächlich nur experimentelle Untersuchungen über die Segmentalstruktur des motorischen Nervenplexus (1909, 1910 und 1911) nebst einigen Angaben über die Nervenverteilung und den Bau der Nervenplexus in der Brustflosse (bei Scylliern und besonders) bei *Raja* vor. (Siehe weiter unten.) In seiner grossen Studie vom Jahre 1901 gibt er unter andere viele Beobachtungen, auch solche über die Innervation der Bauchflosse bei *Acanthias*, aber nichts über die Innervation derselben bei den Rochen wieder.

Eigene Untersuchungen.

Die Bauchflossennerven des Weibchens von Raja radiata.

In der Verlaufsweise der in der Körperwand verlaufenden Nerven kommt die MOLLIER'sche Konzentrierung der Flossenbasis ganz deutlich zum Ausdruck. Die rostralen Nerven zeigen einen stark schrägen, rostrocaudalen Verlauf, der allmählich mehr transversell zur Körperachse wird, während die letzten einen aufsteigenden caudorostralen Verlauf nehmen. Die ersten Bauchflossennerven zeigen einen etwas mehr schrägen Verlauf als die letzten Brustflossennerven, wodurch ein deutliches Spatium zwischen den beiden Flossennervenabteilungen entsteht. Auch liegen die Bauchflossennerven einander näher als die Brustflossennerven, was natürlich daraus herzuleiten ist, dass die Elemente der Bauchflosse mit ihrer geringen funktionellen Inanspruchnahme nicht in demselben Maasse wie die der Brustflosse entwickelt wurden.

Die Anzahl der in der Bauchflosse beim Weibchen von *Raja radiata* eintretenden Nerven unterliegt grossen Variationen. Die Variationsbreite beträgt nicht weniger als 5 Nerven. Die kleinste Anzahl der in der Bauchflosse eingehenden Nerven ist 14, die

Tabelle über die Anzahl der Bauchflossennerven.

Anzahl Nerven	14	15	16	17	18
Anzahl Fälle	4	16	20	7	3

grösste ist 18. Der geometrische Durchschnitt liegt bei 16 Nerven. Die Minusvarianten überwiegen die Plusvarianten, indem die vorigen 40 % der Gesamtzahl der Fälle ausmachen, während die letzteren nur 20 % oder die Hälfte der vorigen sind.

Betreffs der morphologischen Einteilung der Flossennerven schliesse ich mich der Einteilung Braus' an, füge aber noch dazu eine letzte Gruppe, die der postzonalen Nerven. Dann bilden also die Nerven der Bauchflosse vier Gruppen, die prozonalen, die rostral vom Becken nach der Flosse gelangen, die diazonalen, die quer durch das Becken durch verschiedene Foramina nervorum zur Bauchflosse gelangen, die metazonalen, die sich direkt über das Basale zur Flosse begeben und schliesslich die postzonalen, die immer mit aszendentem Verlauf einen kurzen Plexus oder sogar einen Collectorstamm bildend zur Flosse hinziehen.

Bei dieser Einteilung der Flossennerven stösst man doch auf eine gewisse Schwierigkeit. Die Einteilung erweist sich nur in grossen Zügen als richtig und durchführbar; der hohe morphologische Wert, den Braus und viele Andere ihr beimessen, kann nicht richtig sein. So z. B. findet man, dass ein gewisser Nerv, der sich prozonal zur Flosse begibt, nur mit einem Teil prozonal ist, mit einem anderen aber diazonal. Ja man findet Fälle, wo nicht nur ein Nerv, sondern zwei, sogar drei, mit ihren Hauptstämmen prozonal verlaufen, aber dennoch feine Zweige diazonal senden. So habe ich einmal gefunden, dass der Nerv 36 sich weit medial vom Becken in zwei ungefähr gleich grosse Teile spaltete; der erste verlief prozonal, der zweite verlief diazonal durch ein eigenes Foramen. Ein anderes Mal war der prozonale Ast viel kleiner als der diazonale. Ein drittes Mal war es der Nerv 34, der einer ähnlichen Variation unterlag. Weiter habe ich einmal gefunden, dass die Nerven 35 und 36 feine Zweige prozonal entsanden, während ihre Hauptstämme zugleich diazonal verliefen, der Zweig des Nerven 35 durch ein besonderes rostrales Foramen, der Zweig des Nerven 36 dagegen zusammen mit dem vollständig diazonalen Nerven 37 durch ein gemeinsames mehr caudales Foramen. Beim Männchen sah ich einmal die prozonal verlaufenden Nerven 36 und 37 diazonale Zweige abgeben, wovon sowohl der Zweig des Nerven 36 als der Zweig des Nerven 37, jeder für sich, durch selbständige Foramina liefen, während noch ein mehr caudal gelegenes Foramen bestand, durch welches die beiden Nerven 38 und 39 ihren Weg zur Flosse nahmen. Noch einige ähnliche Fälle habe ich in meinen Protokollen notiert. Die Einteilung der beiden Gruppen prozonaler und diazonaler Nerven bleibt also in gewissen Fällen sehr willkürlich. Es ist klar, dass in diesen Fällen ein gewisser Nerv, der sowohl prozonal als diazonal verläuft, mit gleich grosser Berechtigung zu der einen oder anderen Gruppe gerechnet werden kann. In meinen Statistiken habe ich solche Nerven doppelt gerechnet: sie figurieren

also sowohl in den Tabellen über prozonale als in den Tabellen über diazonale Norven. In meinen Tabellen über die ganze Anzahl der Bauchflossennerven sind sie natürlich nur einzeln gerechnet. Während sich also die prozonalen Nerven in ihrem Verhältnis zum Becken von den diazonalen nicht als streng gesondert erweisen, scheint dagegen die Abgrenzung der diazonalen Nerven von den metazonalen eine weit strengere zu sein. In den 50 von mir statistisch untersuchten Fällen habe ich nie solche Überkreuzungen gesehen, wie zwischen den beiden erstgenannten Gruppen. Die Gruppeneinteilung scheint also hier weit mehr anatomisch motiviert als dort. Die Ursache der Überkreuzung zwischen prozonalen und diazonalen Nerven scheint mir ihre Erklärung darin zu finden, dass diese Nerven alle die grossen Muskeln des Lauffingers (Propterygium mit mesozonalen Radien) innervieren und auch darin, dass zwischen den prozonalen und diazonalen Nerven peripher vom Becken besondere Anastomosen- und Plexusbildungen vorkommen.

Zwischen den metazonalen und postzonalen Nerven besteht ebenfalls nur ein willkürlicher Unterschied. Denn die Plexusverbindungen und der aszendente Verlauf der postzonalen Nerven kommt auch, wenn auch mehr oder minder schwach, bei den letzten metazonalen Nerven zum Ausdruck. Als postzonale Nerven habe ich nur die Nerven bezeichnet, die sich nicht ohne weiteres in selbständige Stämme aufteilen lassen.

Die meta- und postzonalen Nerven passieren zur Flosse teils ventral vom M. retractor pterygii, die letzteren teils quer durch den genannten Muskel. Bei dieser Passage ordnen sie sich für gewöhnlich in drei Gruppen, die zusammen über oder durch den Muskel heraustreten. Die Anordnung kann variieren, aber für gewöhnlich besteht eine grössere rostrale Gruppe, 4 bis 5 Nerven umfassend, die zusammen mit den grossen Hauptgefässen der Flosse heraustreten, eine kleinere intermediäre Gruppe, nur ein Paar Nerven umfassend, die selbständig zur Flosse gelangt und schliesslich eine dritte wieder grössere Gruppe, die auch vier bis fünf Nerven umfasst, und die zusammen mit der kleinen caudalen Flossenvene und der kleinen oft vorhandenen Arterie zur Flosse heraustritt. Die Gruppen sind durch sehr lockeres Bindegewebe zusammengehalten.

Die Interpterygialzone, die bei z. B. den Squaliden viele Nerven umfasst, besteht hier entweder gar nicht, oder umfasst in seltenen Fällen einen einzigen Spinalnerven. Nur in ein paar Fällen habe ich gefunden, dass sich ein ganzer Nerv nur zur Körperwand begibt ohne weder zur Brustflosse noch zur Bauchflosse Zweige abzugeben. Auch habe ich einmal gesehen, dass dieser Interpterygialnerv sich nur auf der linken Seite befand, auf der rechten aber ging er prozonal zur Bauchflosse. Für gewöhnlich besteht aber keine Interpterygialzone, ja noch mehr die Innervationsgebiete der Brust- und Bauchflossennerven sind nicht ganz von einander getrennt und Überkreuzungen kommen nicht selten vor. Die letzten Brustflossennerven können feine Zweige caudal entsenden, die, wenn man sie weiter peripher verfolgt in der propterygialen Muskulatur und in den nächsten medial gelegenen Abteilungen der Bauchwand endigen. Seltener findet man feine Zweige der ersten prozonalen Nerven, welche sich in rostraler Richtung begeben, sie erreichen doch nie die Brustflosse, sondern endigen in der Bauchwand. Gewöhnlicher findet man aber eine gewisse Ungleichheit der beiden Seiten. So kann man sehen, wie auf der einen Seite der letzte Brustflossennerv einen ziemlich dicken Zweig abgibt, der

prozonal verläuft, während auf der anderen Seite der korrespondierende letzte Brustflossennerv ausschliesslich zur Brustflosse verläuft. Noch grössere Verschiedenheiten kommen vor. Ein gewisser Nerv geht auf der einen Seite ausschliesslich zur Brustflosse oder er gibt zugleich einen feinen Zweig an die Bauchflosse ab, auf der anderen Seite geht derselbe Nerv ausschliesslich zur Bauchflosse. Eine Interpterygialzone kann also vollkommen fehlen oder auch mit nur einem Interpterygialnerven vorhanden sein. Im ersteren Falle werden für gewöhnlich die beiden Flossennervengebiete überkreuzt, indem entweder Zweige von Brustflossennerven zur Bauchflosse gehen oder auch, indem der auf der einen Seite letzte Brustflossennerv auf der anderen Seite zur Bauchflosse gehört.

Die Anzahl der prozonalen Nerven unterliegt vielen Schwankungen. Nie habe ich weniger als einen Nerv gefunden, aber in 4 Fällen; für gewöhnlich findet man 2 Nerven, die prozonal zur Flosse verlaufen. In 6 Fällen habe ich 3 prozonale Nerven gefunden,

Tabelle über die prozonalen Nerven.

Anzahl Nerven	1	2	3	4
Anzahl Fälle	4	38	6	2

in 2 sogar 4 Nerven. Aber es muss bemerkt werden, dass schon in der Gruppe mit 3 prozonalen Nerven Fälle vorkommen, wo der eine dieser Nerven nur ein Zweig des ersten diazonalen Nerven ist, während die Fälle mit 4 prozonalen Nerven nur solche sind, bei denen ein oder sogar zwei dieser Nerven diazonale Nervenzweige abgeben.

Die Anzahl der diazonale Nerven unterliegt auch Variationen von 2 bis 4 Nerven. Für gewöhnlich habe ich 3 diazonale Nerven gefunden, nur in einem Falle 2 und in drei Fällen 4 Nerven. Sowohl betreffs der prozonalen als der diazonalen Nerven finde ich

Tabelle über die diazonalen Nerven.

Anzahl Nerven	2	3	4
Anzahl Fälle	1	46	3

also, dass die Variationsbreite gewiss verhältnismässig gross ist, die Variabilität aber klein. Besonders macht sich dies für die Anzahl der diazonalen Nerven geltend. Die Ansammlung der Varianten auf dem Durchschnitt ist ungewöhnlich gross, somit ist die Zentrierung oder der Exzess ausgeprägt. Die positiven Varianten überwiegen, aber nur sehr unbedeutend.

Hinsichtlich der nahen Beziehungen zwischen prozonalen und diazonalen Nerven mag es von Interesse sein, die Variationen der Nerven in der zusammengeschlagenen

Tabelle über die Anzahl der diazonalen und prozonalen Nerven.

Anzahl Nerven	4	5	6
Anzahl Fälle	5	39	6

Gruppe prozonaler und diazonaler Nerven zu beobachten. Es zeigt sich dann, dass eine Anzahl von 5 Nerven die gewöhnlichste ist, beinahe 80 % der Varianten zeigen diese

Anzahl. Davon sind also für gewöhnlich zwei prozonale und drei diazonale Nerven. 4 Nerven sind 5 Mal angetroffen worden, 6 Nerven 6 Mal. Die Verteilung der Varianten kann auch als ganz symmetrisch betrachtet werden, denn das geringe Überwiegen der positiven kann nicht (auf 50 Fällen) als sichergestellt angesehen werden.

Die metazonalen Nerven variieren von 9 Nerven in 4 Fällen bis zu 13 Nerven in 3 Fällen und zeigen im allgemeinen 11 Nerven. Die Variationsbreite beträgt nicht weniger als fünf Nerven. Die negativen Varianten überwiegen die positiven deutlich an der Zahl. Die Zentrierung der Varianten an den geometrischen Durchschnitt ist nicht gut ausgeprägt, denn die Anzahl von 11 Nerven wurde, wie genannt, in 18 Fälle angetroffen,

Tabelle über die metazonalen Nerven.

Anzahl metazonalen Nerven	9	10	11	12	13
Anzahl Fälle	4	16	18	9	3

während eine Anzahl von 10 Nerven in nicht weniger als 16 Fälle gesehen wurde. Von diesen metazonalen Nerven lassen sich die postzonalen Nerven besonders unterscheiden. Ihre Anzahl ist beim Weibchen nicht sehr gross. In den untersuchten 50 Fällen betragen sie im allgemeinen 4 Nerven. Doch ist zu bemerken, dass die Varianten vom Mittelwert sehr zerstreut sind. Denn in 16 Fälle wurde eine Anzahl von nur 2 Nerven als postzonale in meinen Tabellen bezeichnet, in wiederum 16 Fällen eine Anzahl von 3, während eine Anzahl von 4 postzonalen Nerven in 18 also nur mit sehr geringem Überwiegen angetroffen wurden.

Tabelle über die postzonalen Nerven.

Anzahl Nerven	2	3	4
Anzahl Fälle	16	16	18

Ehe ich auf die Beschreibung der Morphologie der Flossennerven übergehe, habe ich noch einige wichtige allgemein statistisch-biologische Bemerkungen zu machen. Die Variationen in der topographischen Lage der Flosse hinsichtlich des serialen Abstandes des ersten und letzten in die Flosse eingehenden Nerven von der spinooccipitalen Grenze sind sehr beträchtlich. Betreffs der serialen Lage des ersten in die Flosse eintretenden Nerven, also der serialen Lage der Rostralkante der Bauchflosse, unterliegt dieselbe grosse Variationen. Die Varianten verteilen sich über nicht weniger als 7 Variantenklassen, indem ich gefunden habe, dass der rostrale Rand der Flosse einmal bei dem 31:en Nerven, 5 Mal bei dem 32:en, 14 Mal bei dem 33:en, 20 Mal bei dem 34:en, 7 Mal bei dem 35:en, 2 Mal bei dem 36:en und wieder nur 1 Mal bei dem 37:en Nerven lag. Im allgemeinen war also der 34:e Nerv der erste in die Bauchflosse eintretende Nerv. Auch

Tabelle über die seriale Lage des rostralen Randes der Bauchflosse.

Seriale Lage	31	32	33	34	35	36	37
Anzahl Fälle	1	5	14	20	7	2	1

hier überwiegen die negativen Varianten; sie sind nicht weniger als 100 % mehr als die positiven. Somit nimmt also die Bauchflosse doppelt so oft eine höhere seriale Lage als bei dem 34:en Nerven ein, als sie eine niedere seriale Lage aufweist. Die seriale Lage des caudalen Randes der Flosse unterliegt ebenso grossen Variationen. Die Variationsbreite ist gleichgross, die Verteilung der Varianten ungefähr dieselbe, doch überwiegen hier die negativen oder rostralen Varianten weit mehr die positiven oder caudalen hinsichtlich der serialen Lage des Rostralrandes, indem sie nicht weniger als 370 % von den posi-

Tabelle über die seriale Lage des caudalen Randes der Bauchflosse.

Seriale Lage	46	47	48	49	50	51	52
Anzahl Fälle	2	9	11	22	3	1	2

tiven ausmachen. Während der letzte Bauchflossennerv im allgemeinen der 49:e ist, findet man ihn doch sehr häufig etwas mehr rostral bei dem 48:en, 47:en, ja sogar 46:en gelegen. Eine mehr caudale Lage als bei dem 49:en ist etwas ganz seltenes. Nur in drei Fällen fand ich, dass der letzte Bauchflossennerven der 50:e war, in einem Fall war es der 51:e und in zwei der 52:e.

Unter den Korrelationserscheinungen sind drei von besonderem Interesse.

Korrelationstabelle zwischen der serialen Lage des rostralen Flossenrandes und der serialen Ausdehnung der Flosse.

		Seriale Ausdehnung					
		14	15	16	17	18	M
Seriale Lage	31			1			16,0
	32		1	3		1	16,2
	33		5	4	4	1	16,0
	34	1	6	12	1		15,6
	35	1	4		1	1	15,5
	36	1			1		15,5
	37	1					14,0
	M	35,5	33,8	33,3	33,8	33,3	

Die hier mitgeteilte Tabelle zeigt, dass eine sehr deutliche Korrelation zwischen der serialen Ausdehnung der Bauchflosse oder der Anzahl der in dieselbe eingehenden Spinalnerven und der serialen Lage der rostralen Kante der Bauchflosse oder der serialen Lage des am meisten rostralen Spinalnerven unter den in die Bauchflosse eingehenden Nerven besteht. Die Variationsmöglichkeit der serialen Ausdehnung beträgt 5 Variantenklassen, die der serialen Lage 7 Klassen. In der ersten (31) und letzten (37) der Variantenklassen der letzteren Eigenschaft befindet sich nur resp. ein Variant der ersteren Eigenschaft, was natürlich keine Mittelwertbestimmung der serialen Ausdehnung in diesen Variantenklassen ermöglicht. In den übrigen Variantenklassen finde ich, dass bei einer caudalen Verschiebung des Vorderrandes der Bauchflosse vom 32 bis 36 Spinalnerven, sich die seriale Ausdehnung von 16,2 Spinalnerven auf 15,5 vermindert.

Ganz anders tritt der Zusammenhang zwischen der serialen Ausdehnung und der serialen Lage der Bauchflosse zu Tage, wenn man die Variation des Mittelwertes der serialen Lage im Verhältnis zur serialen Ausdehnung studiert. Dann findet man, dass sich, wenn die seriale Ausdehnung der Bauchflosse von 14 Spinalnerven auf 18 anwächst, die durchschnittliche seriale Lage des Rostralrandes der Bauchflosse von 35,5 nach 33,3 verschiebt, wenn man nur die beiden äussersten Variantenklassen betrachtet, die jedoch die geringste Anzahl der Varianten enthält. Untersucht man jedoch jede Variantenklasse für sich, dann kommt man aber zu einem ganz anderen Resultat. Man findet nämlich, dass es nur die erste Variantenklasse ist, die einen anderen Mittelwert der serialen Lage oder bei 35,5 aufweist. Sämtliche anderen Variantenklassen (4) zeigen einen Mittelwert von 33 mit nur geringen unregelmässigen Variationen. Daraus kann man also schliessen, dass die durchschnittliche Lage der rostralen Kante der Bauchflosse in den verschiedenen Variantenklassen der serialen Ausdehnung konstant ist.

Zu einem etwas anderen Resultat gelingt man, wenn man die Korrelationsverhältnissen zwischen der serialen Ausdehnung der Bauchflosse und der serialen Lage des letzten Bauchflossennerven studiert. Wenn sich die seriale Lage des letzten Nerven vom 46. auf dem 52. Nerven verschiebt, dann vergrössert sich der Mittelwert der Anzahl der Bauchflossennerven von 15,5 auf 17,5 Nerven. Ebenso unterliegt der Mittelwert der serialen Lage des am meisten caudalen Bauchflossennerven in den verschiedenen Variantenklassen der serialen Ausdehnung der Bauchflosse Variationen. So findet man eine sehr schöne Serie, die durch 47,9; 48,3; 49,9 und 50,3 zieht, wenn man von der ersten Variantenklasse absieht, während die seriale Ausdehnung von 15 auf 18 Nerven wächst. Ein Zuwachs von 3 Nerven bedeutet eine Verschiebung der caudalen Kante über beinahe drei Nerven.

		Seriale Ausdehnung					
		14	15	16	17	18	M
Seriale Lage	46		1	1			15,5
	47	1	5	3			15,2
	48	1	6	4			15,3
	49	1	4	12	4	1	16,0
	50	1			1	1	16,3
	51				1		17,0
	52				1	1	17,5
	M	48,5	47,9	48,3	49,9	50,3	

Diese beiden hier mitgeteilten Korrelationstabellen zeigen also, dass die seriale Lage der am meisten rostralen und caudalen Bauchflossennerven für die rostrale Ausdehnung der Bauchflosse bestimmend ist. Je weiter rostral die rostrale Kante und je weiter caudal die caudale Kante der Bauchflosse gelegen ist, desto grösser ist die Anzahl der in der Bauchflosse eingehenden Nerven. Natürlich könnte man auch annehmen, dass die seriale Ausdehnung der Bauchflosse der eigentliche bestimmende Faktor ist, dass somit die Lage der rostralen und caudalen Kante der Bauchflosse durch die Anzahl der in der Bauchflosse eingehenden Nerven bestimmt wird. Die Tatsache, dass die

mittlere Lage der rostralen Kante der Bauchflosse in den verschiedenen Variantengruppen der serialen Ausdehnung konstant ist, während die mittlere Lage der caudalen Kante der Bauchflosse der seriale Ausdehnung genau folgt, lässt den Schlusssatz ziehen, dass während die seriale Lage der rostralen Kante der Bauchflosse nicht von der Anzahl der in der Bauchflosse eingehenden Nerven influiert wird, erweist sich dagegen die seriale Lage der caudalen Kante der Bauchflosse ganz beträchtlich von der Anzahl der Bauchflossennerven influiert. Die seriale Grösse der Bauchflosse wird hauptsächlich durch die seriale Endlage derselben bestimmt, während die seriale Lage des rostralen Endes der Flosse hauptsächlich durch die seriale Ausdehnung derselben bestimmt wird.

Ein interessantes Korrelationsverhältnis wird in der folgenden Tabelle dargelegt. Die Korrelation zwischen der Anzahl pro- und diazonaler und metazonaler Nerven scheint eine sehr grosse zu sein. Die Regression der metazonalen zur vorigen ist offenbar grösser als diejenige der pro- und diazonalen zur metazonalen. Doch lässt sich dies nicht mit

		Anzahl pro- und diazonaler Nerven			
		4	5	6	M
Anzahl metazonaler Nerven	9		4		5
	10		14	3	5,1
	11	2	13	3	5,0
	12	2	5		4,6
	13		3		5,0
	M	11,6	10,7	10,5	

voller Sicherheit aussprechen, denn in den beiden äussersten Variantenklassen der metazonalen ist nur die mittlere Variantenklasse der pro- und diazonalen repräsentiert. Im allgemeinen findet man je mehr pro- und diazonale Nerven, desto weniger metazonale und je mehr metazonale, desto weniger pro- und diazonale. Die Regression ist indessen kleiner als 1, was ihre Erklärung gewiss in dem Umstande findet, dass sehr oft der erste prozonale Nerv und immer der letzte ja die zwei letzten metazonalen nicht ganze Nerven repräsentieren, sondern nur Teile, Zweigen von solchen. Im grossen und ganzen erweist es sich also als zufällig, wo sich zwischen den beiden pro- und diazonalen und metazonalen Gruppen die Beckenspange plaziert oder besser entwickelt wird. Wenn die Beckenspange sich etwas mehr rostralwärts entwickelt, dann findet man im Durchschnitt eine geringere Anzahl von pro- und diazonalen Nerven und eine grössere Anzahl von metazonalen, wird dagegen die Beckenspange mehr caudalwärts entwickelt, dann findet man eine geringere Anzahl metazonaler Nerven und eine grössere diazonaler und prozonaler Nerven. Ein Studium der Korrelation zwischen der serialen Lage des ersten metazonalen Nerven und der Anzahl dieser gibt dasselbe Resultat wie das Studium der Korrelation zwischen serialer Rostrallage der ganzen Flosse und der Anzahl sämtlicher Flossennerven.

		Anzahl metazonaler Nerven					
		9	10	11	12	13	M
Seriale Lage des ersten metazon. Flossennerven	36			1			11,0
	37		1	1	1	1	11,5
	38		7	4	6	1	11,1
	39	1	6	9			10,5
	40	1	5	1	1	1	10,5
	41	1					9,0
	42	1		1			10,0
	M	40,5	38,8	38,7	38,1	38,3	

Die Bauchflossennerven des Männchens von Raja radiata.

Die Variationsbreite der Anzahl der in der Bauchflosse eingehenden Nerven beim Männchen zeigt die gleiche Anzahl von Variantenklassen oder fünf wie beim Weibchen, ist nur durchgehends eine Variantenklasse nach der positiven Seite verschoben. Die geringste seriale Ausdehnung der Bauchflosse beim Weibchen war über 14 Segmente, beim Männchen dagegen 15. Die grösste Ausdehnung war resp. 18 und 19 Segment. Die Zentrierung der Varianten ist beim Männchen noch weniger ausgeprägt als beim Weibchen, die geometrische Mittelgruppierung der Varianten geschieht hier wie dort in den zwei nächstliegenden Variantenklassen. Aber merkwürdig ist, dass diese Doppelgruppe nicht wie die der ganzen Variationsbreite eine Variantenklasse nach der positiven Seite verschoben ist, sondern sogar zwei. Beim Weibchen liegt die geometrische

Die Anzahl der Bauchflossennerven.

Anzahl Nerven	15	16	17	18	19
Anzahl Fälle	1	2	16	16	7

Durchschnittszahl auf 15 und 16 Spinalnerven, beim Männchen auf 17 und 18. Berechnet man dagegen die arithmetische Durchschnittszahl, findet man die weibliche bei 15,78 und die männliche bei 17,62. Die männliche Bauchflosse ist also durchgehends 2 Spinalnerven grösser als die weibliche.

Die Gruppeneinteilung der Nerven ist beim Männchen dieselbe wie beim Weibchen. Die Konzentrierung der Flossenelemente tritt beim Männchen in der Anordnung der herauspassierenden Flossennerven etwas mehr zu Tage als beim Weibchen, besonders ist der Fall betreffs der Nerven in der hintersten postzonalen Abteilung. Übrigens verweise ich hinsichtlich der allgemeinen morphologischen Verhältnissen der Flossennerven auf das schon beim Webichen Gesagte.

Die Anzahl der prozonalen Nerven unterliegt auch beim Männchen ähnlichen Variationen als beim Weibchen. Nicht nur die Variationsbreite ist ganz dieselbe wie die weibliche, sondern auch die Verteilung der Varianten auf die vier Variantenklassen ist ungefähr dieselbe. Im Durchschnitt kommen auch hier 2 Nerven vor, selten drei und ausnahmeweise 1 oder sogar 4. Auch hier habe ich dieselbe Beobachtung gemacht, dass

nämlich eine Vermehrung der Anzahl der prozonalen Nerven zu drei, oft zu vier immer auf prozonal verlaufenden Zweige von dem ersten oder den zwei ersten diazonalen Nerven zurückzuführen ist.

Anzahl prozonaler Nerven.

Anzahl Nerven	1	2	3	4
Anzahl Fälle	1	31	8	2

Die Anzahl der diazonalen Nerven unterliegen auch ungefähr densebeln Variationen wie dieselben beim Weibchen. Vielleicht kann die Variationsbreite als ein wenig grösser aufgefasst werden (gewiss nur Mangel an Material), diese Vergrösserung geschieht in diesem Falle nur nach der negativen Seite hin. Einmal habe ich nämlich beim Männchen nur einen einzigen diazonalen Nerven gefunden. Beim Weibchen war die geringste Anzahl 2 diazonale Nerven, was ich dort ebenfalls nur einmal fand, beim Männchen habe ich aber nie zwei gefunden. Dies spricht natürlich sehr für die Annahme, dass ein noch grösseres Material bei beiden Gruppen Fälle mit zwei, und Fälle mit nur einem diazonalen Nerven aufzuweisen vermag. Im grossen und ganzen ist die Verteilung der Varianten bei beiden Geschlechtern dieselbe. Die überwiegende Mehrzahl (der Exzess ist ungemein gross) hat auch hier drei diazonale Nerven aufgewiesen.

Anzahl diazonaler Nerven.

Anzahl Nerven	1	2	3	4
Anzahl Fälle	1	0	37	4

Anzahl pro- und diazonaler Nerven.

Anzahl Nerven	3	4	5	6	7
Anzahl Fälle	1	1	34	5	1

Berechnet man dagegen die Variation der pro- und diazonalen Nerven zusammengenommen, findet man, dass die Variationen in der Anzahl dieser Nerven beim Männchen etwas grösser ist, und dass diese Vergrösserung der Variationsbreite symmetrisch geschehen ist, eine Variantenklasse sowohl nach der negativen, wie nach der positiven Seite umfassend. Nichts destoweniger ist die Variabilität beim Männchen etwas geringer als beim Weibchen und die Exzesse etwas grösser. Gleichwie beim Weibchen habe ich auch hier gefunden, dass eine Anzahl von 5 Nerven das Gewöhnlichste ist, dass eine Anzahl von 6 Nerven nur selten vorkommt. Drei, vier oder sieben Nerven ist eine Ausnahme, nur je einmal habe ich dies gefunden.

Beinahe 80 % aller Varianten oder die gleiche Prozentzahl wie beim Weibchen zeigen 5 pro- und diazonale Nerven, und von diesen sind für gewöhnlich 2 prozonal und drei diazonal.

Hiermit ist schon ein anderer sehr wichtiger Schlusssatz angebahnt. Das Verhältnis, dass beim Weibchen die seriale Ausdehnung der Bauchflosse im allgemeinen um zwei Spinalnerven grösser ist, muss seine Erklärung in einer Vergrösserung der Anzahl der metazonalen (einschliesslich der postzonalen) Nerven finden. Die pro- und diazonalen Abteilungen der Bauchflosse sind bei beiden Geschlechtern gleich gebaut. Hinsichtlich der Anzahl der metazonalen Nerven habe ich als geringste Anzahl beim Männchen einmal 10 Nerven gefunden, als grösste ebenfalls einmal 15. Beim Weibchen fand ich

Anzahl metazonaler Nerven.

Anzahl Nerven	10	11	12	13	14	15
Anzahl Fälle	1	2	17	20	1	1

9 resp. 13. Die Variationsbreite ist also hier um eine Variantenklasse grösser als beim Weibchen und dazu auf der negativen eine resp. auf der positiven Seite zwei Variantenklassen nach der positiven Seite verschoben. Die geometrische Durchschnittszahl liegt bei 13 Nerven (beim Weibchen 11) mit einer sehr grossen Anhäufung der Varianten bei 12 Nerven (beim Weibchen ähnliches bei 10 Nerven). Der arithmetische Mittelwert liegt dagegen bei 12,50 für Männchen und 10,08 für Weibchen. Die Anzahl der metazonalen Nerven überwiegen also die Anzahl derselben beim Weibchen um beinahe 2,5 Spinalnerven.

Scheide ich nun die eigentlichen postzonalen Nerven aus, so finde ich, dass sie eine Variationsbreite von drei Variantenklassen aufweisen. Die Variationskurve ist sehr symmetrisch, die geometrische und die arithmetische Durchschnittszahl ist ganz gleich

Anzahl postzonaler Nerven.

Anzahl Nerven	4	5	6
Anzahl Fälle	3	36	3

oder 5 Nerven. Beim Weibchen dagegen liegt die gewiss gleich grosse Variationsbreite durchgehends zwei Variantenklassen nach der negativen Seite. Die Verteilung der Varianten ist jedoch bei den beiden Geschlechtern eine durchaus verschiedene. Beim Männchen sind die Varianten ausgesprochen zentriert, weisen einen sehr grossen Exzess auf, während sie beim Weibchen dagegen sehr zerstreut sind. Dadurch wird auch die Variabilität der postzonalen Nerven beim Weibchen viel grösser als beim Männchen. Die arithmetische Durchschnittszahl liegt beim Weibchen bei 3,04 Nerven, beim Männchen dagegen bei 5,00 Nerven.

Während also die vorderen beiden Abteilungen der Bauchflosse von gleicher serialer Ausdehnung bei den beiden Geschlechtern sind, so erweist sich dagegen die eigentliche Flossenscheibe (einschliesslich Mixipterygium) beim Männchen nicht weniger als 2,5 Spinalnerven grösser als beim Weibchen. Diese 2,5 Spinalnerven, um die die männliche Flossenscheibe die weibliche übertrifft, verteilen sich so, dass auf die eigentlichen metazonalen Nerven eine Vergrösserung von 0,5 Nerven kommt, während auf den postzonalen Plexus die übrigen zwei Nerven kommen. Wie sich diese 2,5 Nerven zur Flossenscheibe und zum Mixipterygium verhalten, das soll im folgenden weiter klargelegt werden.

Die topographischen Variationen der Bauchflosse beim Männchen weisen geringe Verschiedenheiten gegenüber dem Weibchen auf. So finde ich, dass die Variationsbreite beim Männchen kleiner ist, 6 Variantenklassen umfassend, statt 7 beim Weibchen. Die eigentliche Variabilität ist auch kleiner, weil die Zentrierung der Varianten grösser ist als beim Weibchen. Trotzdem ist doch der arithmetische Mittelwert der gleiche, oder 33,81 beim Männchen und 33,74 beim Weibchen. Somit liegen also bei *Raja* die Bauchflossen der beiden Geschlechter in gleicher serialer Höhe oder bei dem 33. Nerven mit überwie-

Die seriale Lage des rostralen Randes der Bauchflosse.

Seriale Lage	30	31	32	33	34	35
Anzahl Fälle	1	0	1	10	22	8

gender Neigung sich bei dem 34. einzustellen. Die geometrische Durchschnittszahl dagegen liegt bei beiden am 34. Nerven. Die negativen Varianten überwiegen die positiven, wenn auch nicht so ausgesprochen wie beim Weibchen.

Die seriale Lage des caudalen Randes der Bauchflosse muss also beim Männchen viel weiter caudal liegen als beim Weibchen. Ich finde, dass die Variationsbreite ein

Die seriale Lage des caudalen Randes der Bauchflosse.

Seriale Lage	46	47	48	49	50	51	52	53
Anzahl Fälle	1	0	2	6	10	15	7	1

wenig grösser ist (um eine Variantenklasse) als beim Weibchen, und dass die Zerstreuung der Varianten eher grösser ist. Während also die Variabilität des rostralen Randes in ihrer serialen Lage beim Männchen etwas kleiner als beim Weibchen war, tritt hinsichtlich des caudalen Randes das entgegensetzte ein. Die Erklärung, dass die Variabilität am caudalen Rande so gross wird, muss gewiss in dem Vorkommen des Mixipterygiums gesucht werden. Es ist bemerkungswert, dass während die Variationsbreite sich über ganz dieselben serialen Nerven bei den beiden Geschlechtern erstreckt (nur beim Männchen ist auf der positiven Seite noch eine Variantenklasse den 53. Nerven umfassend hinzugefügt) die Verteilung der Varianten doch so verschiedenartig ist, dass schon der geometrische Mittelwert beim Weibchen nicht weniger als zwei Segmenten mehr caudal liegt als beim Weibchen. Näher gesagt weisen die Mehrzahl der Männchen als letzten Nerven den 51. auf, während bei der Mehrzahl der Weibchen der 49. der letzte Bauchflossennerven ist. Der arithmetische Mittelwert liegt beim Männchen bei den 50,67. Nerven, beim Weibchen dagegen bei dem 48,62. Nerven. Die durchschnittliche Vergrösserung der serialen Ausdehnung der Bauchflosse beim Männchen um 2 Spinalnerven entspricht einer Verschiebung der caudalen Innervationszone um ebenfalls 2 Spinalnerven. Schliesslich ist zu bemerken, dass auch hier die negativen Varianten die positiven an Anzahl vielfach überwiegen.

Korrelationstabelle zwischen der serialen Lage des rostralen Randes und der serialen Ausdehnung der Bauchflosse.

		Seriale Ausdehnung					
		15	16	17	18	19	M
Seriale Lage des Rostralrandes	30					1	19,0
	31						—
	32	1					15,0
	33		2	4	1	3	17,5
	34		1	9	10	2	17,6
	35			2	5	1	17,7
	M	32,0	33,3	33,8	34,2	33,1	

In der vorhergehenden Tabelle habe ich die Korrelations- und Regressionsverhältnisse zwischen der serialen Lage des rostralen Flossenrandes und der serialen Ausdehnung der Flosse darzustellen versucht. Vergleicht man diese Tabelle mit der schon mitgeteilten für Weibchen, so findet man eine deutliche Verschiedenheit. Die Korrelation ist hier beim Männchen viel weniger ausgesprochen als beim Weibchen, ja die Korrelation und Regression sind hier so klein, dass man, nach dem hier vorliegenden Materiale zu urteilen, nicht berechtigt ist, von wirklicher Korrelation oder Regression zu sprechen. Wie ich bei der Besprechung dieser Verhältnisse beim Weibchen darlegte, konnte man dort eine geringe Regression der serialen Ausdehnung auf der serialen Rostrallage finden, aber keine solche der serialen Rostrallage auf der serialen Ausdehnung. Hier beim Männchen, wo die Variabilität der serialen Rostrallage geringer als beim Weibchen ist, zeigen sich alle Regressionsverhältnisse so wenig ausgesprochen, dass man von solchen

Korrelationstabelle zwischen der serialen Lage des caudalen Randes und der seriale Ausdehnung der Bauchflosse.

		Seriale Ausdehnung					
		15	16	17	18	19	M
Seriale Lage des caudalen Randes	46	1					15,0
	47						—
	48		1			1	17,5
	49		2	4			16,7
	50			9	1		17,1
	51			2	10	3	18,1
	52				5	2	18,3
	53					1	19,0
	M	46,0	48,7	49,9	51,4	51,1	

eigentlich nicht sprechen kann. Ganz anders liegen dagegen die Verhältnisse betreffs der Korrelation und Regression zwischen der serialen Lage des caudalen Randes und der serialen Ausdehnung der Bauchflosse. Hier findet man eine ebenso ausgesprochene Korrelation wie beim Weibchen, und die Regression sowohl der serialen Ausdehnung auf der serialen Caudallage wie auch der letzteren auf der vorigen sind sehr vollständig. Ganz wie beim Weibchen finde ich also auch hier, dass die seriale Lage des caudalen Randes der Flosse und die seriale Ausdehnung derselben sich gegenseitig in der Weise influieren, dass sich die Flosse desto weiter caudal erstreckt, je grösser sie ist (hinsichtlich der Anzahl ihrer Spinalnerven).

Die Korrelation zwischen Anzahl pro- und diazonaler Nerven und Anzahl metozonaler ist beim Männchen weniger ausgesprochen als beim Weibchen. Auch sind die Regressionsverhältnisse nicht sehr deutlich. Die mitgeteilte Tabelle zeigt, dass während die Anzahl der pro- und diazonalen Nerven von 3 auf 7 anwächst, sich die Durchschnittszahl der metazonalen Nerven von 15 auf 12 vermindert, wobei doch zu bemerken ist, dass die meisten Varianten sich in der Gruppe mit fünf pro- und diazonalen Nerven angesammelt haben. Dagegen scheint keine deutliche Regression der pro- und diazona-

Korrelationstabelle zwischen der Anzahl der pro- und diazonalen Nerven und der Anzahl der metazonalen Nerven.

		Anz. pro- u. diaz. Nerven					
		3	4	5	6	7	M
Anzahl metazonaler Nerven	10			1			5,0
	11			2			5,0
	12			15	1	1	5,2
	13		1	14	5		5,2
	14			1			5,0
	15	1					3,0
	M	15,0	13,0	12,3	12,8	12,0	

len Nerven für die Anzahl der metazonalen vorzuliegen, was auch seine Erklärung in der genannten grossen Anhäufung der Varianten in der Fünfnervengruppe findet.

Die spezielle Anatomie der Bauchflossennerven.

Die Anatomie der metazonalen Nerven.

Wenn ich hiermit zur Beschreibung der speziellen anatomischen Verhältnisse der Bauchflossennerven übergehe, beginne ich mit den Nerven, die nicht nur durch ihre Mehrzahl den Durchschnittstypus geben, sondern auch die einfachsten Verhältnisse der Bauchflossennerven überhaupt darstellen. Die metazonalen Bauchflossennerven treten in drei bis vier Gruppen zur Flosse heraus, wie aus den Figuren 159 (Tafel X) und 175 (Tafel XI) zu ersehen ist. Sie gehen teils vollständig ventral, teils zwischen den Schichten des M. retractor pterygii jede Gruppe durch besondere in der derben Faszie befindlichen Löcher. Danach gehen die verschiedenen Nervenindividuen der Gruppen mehr und mehr selbständig, teilen sich, wenn sie den medialen Rand des Basales erreichen, in ihre zwei Hauptstämme, die Rami pterygiales ventrales und dorsales, was besonders auf der linken Seite in Fig. 149 (Tafel IX) sowie in Fig. 143 (Tafel VIII) deutlich sichtbar ist. Im ersten Falle sieht man die Passage der ventralen Pterygialzweige über das Basale und die Abgabe der Rami pterygiales dorsales, im anderen Falle dagegen sieht man die Passage der Rami pterygiales dorsales und die Abgabe der ventralen. Im allgemeinen findet man, dass die Rami pterygiales der mehr rostralen Spinalnerven einen weit mehr queren Verlauf zeigen als die mehr caudalen, denen ein schrägeres rostrocaudales Überqueren des Basales eigen ist.

In der Flossenscheibe verlaufen die Rami pterygiales längs der Radien, aber nicht längs jedes Radius sondern längs jedes zweiten. Nachdem diese Rami ein Viertel oder ein Drittel des Abstandes vom Basale zum Rande der Flosse passiert haben, teilen sie sich. Die weitaus grösste Anzahl meiner Präparate wurde, wie schon in der Einleitung gesagt ist, so hervorgestellt, dass ich von der Ventralseite aus durch Wegnahme der Weichteile die Nerven präparierte. Ein solches Präparat kann natürlich nie vollständig werden, denn teils werden viele motorische Zweige abgeschnitten, teils werden die Nerven

wenigstens auf kürzeren Strecken aus ihrer natürlichen Lage gezerrt. Die Darstellung der ventralen Nerven von der Dorsalseite aus durch Wegnahme der dorsalen Weichteile und des Skelettes ist dieser anderen Methode ohne Zweifel überlegen, wenn sie auch schwieriger ist. Durch die letztgenannte Methode habe ich das Präparat gewonnen, nach welchem Fig. 112 (Tafel VII) dargestellt ist. Nach der anderen Methode sind dagegen alle die Präparaten, welche in den Fig. 107, 110 (Tafel VI); 140, 143 (Tafel VIII); Fig. 149, 150 und 152 (Tafel IX) abgebildet sind, hergestellt worden.

Vergleicht man alle diese Figuren mit einander, findet man, dass die Rami pterygiales sich in überaus der grössten Anzahl der Fälle in drei Zweige aufteilen, von denen nur der eine mittlere die eigentliche Fortsetzung der Ramus pterygialis ist, die beiden anderen dagegen, der rostrale und der caudale, sich mit dem resp. caudalen Zweige des vorhergehenden Nerven und dem rostralen des nachfolgenden Nerven zur Bildung eines Nervus intermittens vereinigen. Hierbei verwende ich den von E. Müller für ähnliche, wenn auch nicht ganz dieselben Anastomosenzweige eingeführten Namen. Somit lässt sich also die Nervenverteilung im Verhältnis zu den Radien der Flosse folgendermassen auffassen. Die Rami pterygiales (dorsales und ventrales) gehen auf jedem zweiten Radius gerade heraus zur Peripherie der Flosse. Ungefähr ein Drittel oder ein Viertel des Abstandes vom Basale zur Peripherie gehen von den Rami (siehe besonders Fig. 112, Tafel VII) zwei ungefähr gleichgrosse Zweige ab, ein rostraler und ein caudaler, die sich mit Zweigen der vorhergehenden resp. nachfolgenden Nerven vereinigen, um die Rami intermittentes zu bilden. Zwischen je zwei Radien liegen also Rami pterygiales, zwischen den Rami pterygiales dagegen die Rami intermittentes. Somit wäre die von Swan gesehene Gabelung wenigstens für die Bauchflossennerven der Rajiden nicht ganz richtig. Gewiss findet man oft eine Gabelung der Pterygialnerven statt der Dreiteilung, in der Weise, dass die Rami pterygiales caudale Zweige abgeben, wie mehrere meiner Figuren zeigen. Ich bin aber nicht überzeugt, dass dies wirklich präformiert ist, sondern meine, dass es mit grosser Sicherheit nur präparatorisch dargestellt ist. Denn abgesehen von der grossen Schwierigkeit, die immer mit der Präparation der überaus feinen Nerven verbunden ist, kommt noch dazu, dass die rostralen Zweige der Pterygialnerven nicht selten an Dicke variieren, sogar wie zerfasert sind, und wenn sie sehr fein sind, zerreissen sie leicht. Doch will ich die Möglichkeit nicht vollständig ausschliessen, dass eine Zweiteilung der Pterygialnerven in der Bauchflosse auch vorkommen kann und dies umsomehr als die Nerven der Brustflosse der Rajiden, wie aus den Untersuchungen von Müller und von Braus (1910) hervorgeht, so gut wie immer Gabelung und nicht Dreiteilung aufweisen.

Noch weiter peripher und peripher von den Enden der Mm. radiales teilen sich die gleichgrossen verschiedenen Rami durch Gabelung in immer feinere Zweige, die mit einander anastomosieren. Auf dieser Weise entsteht im peripheren Flossensaum ein schönes sensibles Nervennetz. Es ist zu bemerken, dass dieses Nervennetz doppelt ist, ein dorsales und ein ventrales. Ich habe mit den von mir angewendeten Methoden nicht finden können, ob diese beiden Netze untereinander anastomosieren. Es liegt doch wenigstens in dem mehr proximalen Teil des Netzes ein nicht allzu dünnes Bindegewebe zwischen den beiden Netzen vor. Peripher wird aber diese bindegewebige Lage immer dünner.

In der muskulären Abteilung im Verlaufe der Rami pterygiales und intermittentes

findet man noch mehr Zweige und Anastomosen als die schon beschriebenen. Dass einfache Zweigen von den Rami, die bald in den Muskeln eintauchen und verschwinden, vorkommen sollen, ist ja ganz natürlich. Mehr bemerkenswert ist dagegen eine andere Art von Zweigen, die wirkliche Anastomosen bilden. Solche bogenförmige Anastomosen, die immer zwischen zwei unmittelbar auf einander folgenden Rami verlaufen, sind gar nicht selten. Immer sieht man auch von diesen feine Zweige in die Muskeln eintauchen. Die Fig. 112 und 116 (Tafel VII), 140 und 143 (Tafel VIII), sowie 150, 152 und 153 (Tafel IX) zeigen diese verschiedenen Zweige. In der Anatomie der Flossennerven haben wir also noch zwei wichtige Details gefunden. Erstens bilden die Rami pterygiales und intermittentes sehr einfache und wenig zusammengesetzte motorische Geflechte, und zweitens formieren die Rami peripher von den Muskeln im Flossensaum ein sehr reiches sensibles Geflecht.

Der Bau des motorischen Geflechtes muss jedoch weiter untersucht werden. Dabei ist zu bemerken, dass diese Anastomosen so gut wie niemals über einen Ramus verlaufen, sondern liegen immer zwischen den einander nächstliegenden Rami. Doch habe ich zweimal Ausnahme hiervon gesehen. Den einen Fall findet man in Fig. 111 (Tafel VI) wiedergegeben, den anderen Fall in Fig. 116 (Tafel VII). Im ersten Falle liegt ein durch Überosmiumsäure gefärbtes Präparat vor, im anderen Falle dagegen ein vitales Methylenblaufärbungspräparat. Beide zeigen eine Anastomosenkette die zwei Rami überquert. Für eine nähere Analysis ist jedoch nur das Präparat Fig. 116 geeignet. Man findet dort, dass die gebogene grosse Queranastomose gleich bei dem Ursprung vom rechten Ramus pterygialis eine dicke Anastomose von dem nächstfolgenden Ramus pterygialis empfängt. Gleich danach gehen einige dicke Muskelzweige ab. Dann ist es aber möglich, lässt sich wenigstens nicht verneinen, dass die Fortsetzung der Schlinge, die den folgenden Ramus intermittens überquert, aus diesem grossen Zweig des folgenden Ramus pterygialis stammt. Doch will ich es nicht als ganz unmöglich betrachten, dass wirkliche Anastomosenüberquerungen vorkommen können. Zweige oder Plexa, die man unzweifelhaft sensibel nennen könnte, habe ich in diesem muskulären Gebiet der Flossenscheibe nur wenig gefunden. In einigen Fälle habe ich Zweige und Anastomosen, die tief am Skelett liegen, und die oft Maschen bilden (Fig. 108, Tafel VI und Fig. 140, Tafel VIII), gesehen, die offenbar E. Müller's tiefem Grundnetz entsprechen und die sehr wahrscheinlich als sensible Nerven, oder tiefes sensibles Netz zu besprechen sind. An der Flossenscheibe, sowie am Mixipterygium sind dagegen sensible Nerven und sensible Plexa reichlich entwickelt. Es ist leicht, sowohl durch Essigsäure, als durch Überosmiumsäure, aber noch besser durch die vitale Methylenblaufärbungsmethode diese cutanen Nerven und Nervennetze darzustellen. Fig. 114, Tafel VII zeigt sehr schön die Anordnung der sensiblen Maschen im subcutanen Bindegewebe im mittleren Teil der Flossenscheibe. Die Maschen sind unregelmässig polyedrisch, grösser im Muskelgebiet und immer kleiner je weiter nach dem peripheren Flossensaum man kommt. Doch am Übergang zwischen den zwei Gebieten, also ungefähr dort wo die erste periphere Gliederung der Radien auftritt, sind die Maschen vielfach grösser als sonst der Längsachse der Radien entlang. Da dieses Gebiet auch der Ort ist, wo die Radialmuskeln sehnig am subcutanen Bindegewebe inserieren, liegt der Gedanke nahe, dass die Ursache dieser

merkwürdigen Abweichung in der Anordnung und Formierung der Nervenmaschen in den Zerrungen und Biegungen, die hier entstehen, zu suchen ist.

Hiernach steht noch übrig, einige Anastomosenbildungen zu beschreiben, die zwar immer vorkommen, die aber doch stets sehr schwer sind, entweder präparatorisch darzustellen oder auch durch Osmium resp. Methylenblau (vital) zu färben. Diese Anastomosen bilden zwei verschiedene Gruppen. Die eine liegt dem Basale entlang (siehe Fig. 110, Tafel VI, 139 und 143, Tafel VIII). Die Anastomosen bilden entweder Bogen mit abgehenden kurzen Zweigen, die zum M. depressor laufen, oder es entsteht gerade eine Art Nervus intermittens, wenn auch ungemein kurz und fein. Diese Zweige gehen doch immer nur zwischen zwei nächstliegenden Rami, überbrücken einen Ramus niemals. Natürlich findet man oft nur ganz kurze Zweige der Rami, die sich direkt nach dem Depressor begeben. In Fig. 143 sieht man, dass auch dorsal dieselben Zweige und Anastomosen am Basale vorkommen wie ventral. Hier gehen aber diese kurzen Nervenzweige zum überliegenden Levator.

Die andere Art Zweige und Anastomosen befindet sich zwischen den in der Körperwand liegenden Spinalnerven. Im Gebiete der Brustflosse sind wie aus den Fig. 107 (Tafel VI) und 149 (Tafel IX) hervorgeht, solche für gewöhnlich schräg rostrocaudal verlaufende Anastomosen sehr gewöhnlich und repräsentieren immer kräftige Zweige. Im Gebiete der Bauchflosse kommen diese Zweigen ungemein seltener vor und sind immer sehr fein. Auch diese Art von Anastomosen überbrücken niemals einen Ramus und sind unzweifelhaft motorische Zweige, denn sie geben immer zahlreiche feine Muskelzweige ab.

Die Anatomie der pro- und diazonalen sowie der postzonalen Nerven.

Die folgenden zwei Gruppen der Bauchflossennerven, die eine die postzonalen und die andere die pro- und diazonalen umfassend, weichen in ihrer Verteilung etwas von den jetzt besprochenen eigentlich metazonalen ab. Was die zweitgenannte dieser zwei Gruppen betrifft, wurde schon bei der Besprechung der allgemein biologischen Verhältnisse der Bauchflossennerven die nahe Zusammengehörigkeit und die Verschiebungen ihrer Ausbreitungsgebiet bei den pro- und diazonalen Nerven hervorgehoben. Aber diese Verschiebungen der Ausbreitungsgebieten der pro- und diazonalen Nerven kommt nicht nur im postachsialen Gebiet vor, hier dadurch, dass feine Zweigen der prozonalen Nerven sich diazonal begeben und umgekehrt, sondern auch in peripheren Verhältnissen zum Ausdruck. Für gewöhnlich findet man, dass der erste diazonale Nerv sich nach dem Durchtritt durch das Becken prozonal begibt und sich ganz wie die eigentlichen prozonalen Nerven in der auf der rostralen Kante des Propterygiums liegenden Muskulatur verteilt. Weit öfter findet man doch, dass dieser erste diazonale Nerv unmittelbar nach dem Durchtritt sich in zwei grosse Zweige spaltet, der rostrale Zweig geht dabei prozonal, der caudale Zweig vereinigt sich dagegen mit dem folgenden diazonalen, wobei dieser Zweig einen ganz queren Bogen proximal um den medialen Gelenkkopf des Propterygiums bildet. Hiermit sind wir bei einem der wichtigsten und meist charakteristischen morphologischen Verhältnisse dieser Nerven angelangt. Unmittelbar peripher vom Becken entsteht zwischen den prozonalen und diazonalen Nerven ein Plexus. Die-

ser, wie ich ihn zu nennen wünsche, Plexus propterygialis, ist immer vorhanden, ist sehr reich und umfasst nicht nur die diazonalen Nerven, sondern auch die prozonalen und diese beiden Gruppen untereinander. Die Figuren 107, 108, 110 (Tafel VI), 140 (Tafel VIII), 149 und 150 (Tafel IX) weisen den Plexus propterygialis in situ. Die Figuren 117—138 zeigen (vergrösserte) Abbildungen dieses Plexus und zeigen somit wie vielfach der Plexus variieren kann. Die allgemeinen gemeinsamen Zügen in der Plexusbildung sind: die Zweiteilung des ersten diazonalen Nerven (schon beschrieben) sowie eine reichliche Anastomosenbildung zwischen den zwei oder in seltenen Fällen drei übrigen diazonalen Nerven. Dieser erste diazonale Nerv, der sich nach dem Durchtritt sofort in zwei Zweige spaltet, verläuft mit seinem rostralen Zweige, wie schon beschrieben, in der prozonalen Muskelmasse, mit seinem caudalen Zweige nach Abgabe und Aufnahme von Zweigen zu und von den übrigen zwei diazonalen als selbständiger Ramus in der caudoventral am Propterygium liegenden Muskelmasse. Der erste diazonale Nerv umfasst durch seine Gabelung das Propterygium vollständig. Der zweite diazonale Nerv verläuft entlang dem caudalen Rande des Propterygiums, gabelt sich etwas mehr peripher als die metazonalen in zwei Zweige, die zwischen sich den ersten eigentlichen Radius fassen. Der zweite diazonale Nerv umfasst durch seine Gabelung den dritten eigentlichen Radius. Die drei propterygialen Radien mit ihren Muskeln werden also von den beiden letzten diazonalen Nerven versorgt. Dem ist doch nicht immer so. Fig. 108 Tafel VI, die Abbildung eines ungewöhnlich gut gelungenen Präparates, weist doch eine etwas abweichende Anordnung auf. Den zweiten diazonalen Nerv sieht man hier ausschliesslich längs des caudalen Randes des Propterygiums verlaufen und auch mit seiner weit peripher liegenden Gabelung ganz zwischen Propterygium und dem ersten propterygialen Radius liegen. Der dritte diazonale Nerv liegt mit seiner mehr medial liegenden Gabelung auch zwischen dem Propterygium und dem ersten Radius. Nur liegt der erstgenannte Nerv etwas mehr ventral. Der erste eigentlich metazonale Nerv umfasst mit seiner Gabelung den zweiten propterygialen Radius. Von hier ist die Nervenverteilung im Verhältnis zu den Radien die gewöhnliche metazonale. Dieses Verhältnis, das in den Fig. 110, 107, 150 und 152 ungefähr dasselbe ist, scheint mir auch sehr gewöhnlich zu sein. Noch einige andere Modifikationen in den topographischen Verhältnissen kommen vor, wie aus Fig. 140 und 149 zu ersehen ist. Es scheint mir auch sehr wahrscheinlich, dass auch in diesem Gebiete eigentlich eine Dreiteilung der Rami pterygiales vorliegt. wenn auch meine Präparate nichts Bestimmtes davon zeigen. Das hat seinen Grund darin, dass diese pro- und diazonalen Nerven nicht dicht am Skelett liegen sondern mitten in der dicken Muskelschicht verlaufen. Darum ist es weit schwerer, diese Nerven präparatorisch darzustellen als die metazonalen. Dazu kommt noch, dass die Gabelung (ev. die Dreiteilung) weit mehr peripher geschieht, wo die Nerven schon winzig klein sind. Den ganzen Weg durch die Muskelschicht gehen doch von den Nervenstämmen zahlreiche Zweige ab.

Diese pro- und diazonalen Nerven zeigen offenbar eine topographische Konzentrierung ihrer verschiedenen Individuen im Verhältnis zur Topographie der metazonalen Nerven. Diese Konzentration der Nervenelemente im vorderen Teil der Flosse kann ihre Erklärung nicht in der kräftigen Muskulatur dieser Region finden, denn wir werden

sehen, dass eine ähnliche Konzentration der Nervenelemente auch in dem caudalen Teil der Flosse auftritt. Doch mag die mächtige Muskulatur in der rostralen Abteilung nicht ganz ohne Einfluss auf die Nervenkonzentration sein. Vielleicht müssen die Verhältnisse so aufgefasst werden, dass diese mächtige Entwickelung der am Propterygium und den propterygialen Radien befindlichen Muskulatur, wie ich schon im Vorhergehenden angedeutet habe, durch Anhäufung und Konzentration von Radialisfaszikeln ähnlichen Muskelindividuen entstanden ist. Dann ist es auch begreiflich, dass die Nerven dieser Region sich topographisch als konzentriert erweisen.

In diesem Gebiet bleibt noch übrig, die feinen untereinander anastomosierenden Zweige, die sich wie in Fig. 108, Tafel VI und 115, Tafel VII, medial über das Becken hinziehen, zu erwähnen. Sie sind wenigstens zum Teil motorischer Natur, denn von diesen zweigen sich kurze Rami ab, die im überliegenden Muskel eintauchen.

Aus Fig. 113, Tafel VII (ein vitales Methylenblaupräparat) ersieht man sehr klar und übersichtlich den Verlauf und gegenseitigen Austausch der Nervenfasern in der diazonalen Abteilung des Plexus propterygialis. Schon die Figuren 117—138, noch mehr die Figur 113 (Tafel VII) haben den Beweis erbracht, dass die pro- und diazonalen Nerven lateral vom Becken nicht mehr selbständige Segmentalnerven in demselben Sinne wie medial vom Becken darstellen. Lateral vom Becken tauschen sie Fasern aus. Jeder dieser pro- und diazonalen Flossennerven enthält lateral Elemente aus mindestens zwei oder drei der zugehörigen Spinalnerven.

Die letzte Gruppe der Bauchflossennerven ist die postzonale, die doch topographisch eigentlich nur eine Unterabteilung der metazonalen Nerven ausmacht. Diese Gruppe der Flossennerven ist die einzige, die Verschiedenheiten zwischen den beiden Geschlechtern aufzuweisen hat. Die einfachsten Verhältnisse findet man aber beim Weibchen. Die postzonalen Nerven variieren beim Weibchen, wie schon auseinandergesetzt wurde, von 2 bis 4 und sind im allgemeinen 3. Dies gilt natürlich von ihren Wurzeln, also von den in der Körperwand liegenden Teilen. Beim Männchen variieren ihre Anzahl von 4 bis 6 und sind im allgemeinen 5. Gemeinsam für beide Geschlechtern sind die Plexusbildungen, die hier in der Körperwand zwischen den postzonalen untereinander und zwischen diesen und den letzten metazonalen, sowie ersten caudalen Nerven enststehen. Diese Plexusbildungen sind beim Weibchen geringer entwickelt als beim Männchen. Bei letzteren sind sowohl die Anastomosen wie die Muskelzweige im allgemeinen dicker, was damit zusammenhängt, dass die Muskeln dieser Region beim Männchen mächtiger entwickelt sind. Studiert man die Plexusbildung näher, zum Beispiel die Figuren 145 und 146, Tafel VIII, 149 und 150, Tafel IX, sowie 110, Tafel VI, so findet man, dass die letzten Nerven, die zur Bauchflosse ziehen, immer dünner werden, dass dagegen der Hauptteil dieser Nerven caudal abzweigt und entweder in die Muskulatur Retractor pterygii resp. ventrolaterale Schwanzmuskulatur, eintaucht oder mit dem caudalen Längsstamme der Spinalnerven anastomosiert. Dieser letztgenannte Längsstamm der caudalen Spinalnerven entsteht zwischen den Nerven unmittelbar nach dem Austritt derselben aus den Löchern der Wirbelsäule. Von diesem Längsstamme zweigen sich zahlreiche längere und kürzere Fäden ab, die mit stark caudal gerichtetem Verlauf sich zur Schwanzmuskulatur begeben. In den Figuren 144 und 147, Tafel VIII, die von Präpara-

ten männlicher Flossen stammen, sind diese beschriebenen Verhältnisse besonders deutlich. Aus diesen Beobachtungen lässt sich der wichtige Schlussatz ziehen, dass die letzten Nerven der Bauchflosse zugleich Schwanznerven sind, oder wenn man so will, dass die ersten Schwanznerven auch Zweige an die Flosse abgeben. Wie verteilen sich nun diese postzonalen Nerven? Beim Weibchen verteilen sich diese Nerven an den am meisten caudalen Teil der Flossenscheibe. Betrachtet man zuerst die Figur 149, Tafel IX. Auf der linken Seite besteht der Plexus postzonalis aus zwei Nerven, auf der rechten Seite aber aus drei, die sich bald zu einem einzigen Stamme vereinigen. Sobald dieser Stamm das Basale erreicht, teilt er sich in zwei gleichgrosse Zweige, einen Ramus ventralis und einen Ramus dorsalis. Der Ramus ventralis spaltet sich bald darauf in zwei Rami auf jeder Seite. Der rostrale dieser Zweige verhält sich beiderseits wie ein gewöhnlicher Ramus pterygialis, spaltet sich in gewöhnlicher Höhe in drei Zweige, wovon der mittlere die eigentliche Fortsetzung des Ramus pterygialis ist, die beiden anderen zur Bildung von Rami intermittentes mit entsprechenden Zweigen des vorhergehenden und des nachfolgenden Ramus zusammentreten. Auf der rechten Seite läuft der zweite Hauptzweig des einheitlichen Stammes dem caudalen Rande des letzten Radius entlang, entsendet in gewöhnlicher Höhe einen feinen Zweig rostral zur Bildung des letzten Ramus intermittens. Auf der linken Seite dagegen verhält sich auch der zweite Zweig wie ein gewöhnlicher Ramus pterygialis. Schon durch diese einzige Observation wurde also konstatiert, dass die letzten Nerven in der Flossenscheibe nicht immer vollständig ausgebildet sind, und dass die zum postzonalen Plexusstamme herantretenden Nerven nicht immer in der Flossenscheibe zur gleichen Anzahl zum Vorschein kommen. Die letzte Beobachtung ist die wichtigste, denn sie lehrt, dass der letzte Pterygialnerv nicht immer ein einfacher Segmentalnerv in demselben Sinne wie der metazonale ist, sondern dass er in einigen Fällen von wenigstens zwei Spinalnerven herstammen kann. Dies wird auch durch Fig. 110, Tafel VI bestätigt. Ich habe auch einen Fall analysiert (Fig. 150, Tafel IX), wo auf beiden Seiten vier Nerven zur Bildung des einheitlichen Stammes zusammentreten und doch nur zwei Pteryglialnerven in der Flossenscheibe auftreten. Auf der rechten Seite des Präparates liess sich der Stamm entwirren. Da ergab es sich, dass die letzten beiden Pterygialnerven aus zwei Spinalnerven stammten. Doch auch andere Variationsformen in der Verteilung der letzten Pterygialnerven kommen vor (siehe die Figuren 109, Tafel VI, 148, 151 und 152, Tafel IX). In Fig. 152 (die postzonalen Nerven waren zwei) teilt sich der postzonale gemeinsame Nervenstamm in zwei vollständige Pterygialnerven auf. Dabei ist noch der letzte unvollständige Radius mit seinem Radialismuskel nach. Die obere mediale Abteilung desselben wird durch sehr feine Zweige versorgt, die vom letzten Pterygialnerv ausgehen, als dieser das Basale überkreuzt, die untere laterale Abteilung dagegen erhält ihre Nervenzweige aus dem letzten intermittens. Etwas ähnliches zeigt Fig. 151, während in Fig. 148 der letzte Radius von einem feinen Zweig nur aus dem letzten Ramus intermittens versorgt wird. In Fig. 109 schliesslich, findet man, dass der aus zwei Spinalnerven zusammengesetzte Nervenstamm schon medial vom Basale sich wieder in zwei Pterygialnerven aufteilt, von denen der rostrale viel dicker als der caudale ist. Dieser rostrale Pterygialnerv, der topographisch ein Ramus inertmittens ist, passiert zwischen dem dritt- und zweitletzten Radius hinaus zum Flossen-

rande. Dicht lateral am Basale geht ein feiner Zweig des vorigen Nerven ab, welcher zwischen dem zweitletzten und letzten Radius verläuft. Dieser feine Zweig muss also als die eigentliche morphologische Fortsetzung des Ramus pterygialis wenigstens von topographischen Gesichtspunkten aus betrachtet werden. Der caudale feine Pterygialzweig des postzonalen Stammes läuft auf dem caudalen Rande des letzten Radius. Auch diese Tatsachen in der Verteilung und Anastomosierung der postzonalen Nerven weisen auf eine dort geschehene Konzentration der Nerven hin. Doch muss gesagt werden, dass hier keine Konzentration in ganz demselben Sinne wie im rostralen Teil der Flosse auftritt. Die Verhältnisse deuten vielmehr auf eine ungenügende, nicht vollständige Entwickelung der Nervenverteilung im caudalen Teil der Flossenscheibe. Dagegen besteht hier wie im rostralen Teil ein Verschwimmen der reinen segmentalen Natur der Pterygialnerven, aber die Ursache hierzu liegt nicht wie dort in hauptsächlich postaxial (lateral von der Stammreihe) vorhandene Anastomose und Plexusverbindungen, sondern in präachsial (medial von der Stammreihe) auftretende. Die in der Besprechung meiner statistischen Untersuchungen schon erwähnten feine Zweige der prozonalen Nerven, die sich diazonal begeben oder der diazonalen, die prozonal verlaufen, geben eine gewisse Analogie zu den im caudalen Teil entstandenen Plexusbildungen. Während also rostral die Konzentration vorherrschend ist, findet man caudal eine ungenügende Ausbildung der Pterygialnerven. An beiden Orten findet man Plexusbildungen solcher Art, dass die reine Segmentalnatur der zugehörigen Pterygialnerven aufgehoben ist. Das stimmt gut mit den Resultaten meiner Untersuchungen über das Skelett und die Muskeln in der Bauchflosse überein. Für beide diese Organsysteme habe ich nämlich gefunden (besonders deutlich hinsichtlich des Skelettes), dass rostral hauptsächlich eine Konzentration der Elemente geschah, caudal dagegen ein ungenügendes Entwickelungsvermögen der Elemente vorherrschend ist.

Die Verteilung der postzonalen Nerven beim Männchen ist eine ganz andere. Ehe ich doch zur Beschreibung derselben übergehe, möchte ich die Verteilung der letzten zur eigentlichen Flossenscheibe verlaufenden Nerven erwähnen. In vielen Fällen, wie zum Beispiel auf den Fig. 153 (Tafel IX) und 140, 142 (Tafel VIII) ist die Verteilung dieser letzten Pterygialnerven die gewöhnliche. Dass heist, ein wenig lateral vom Basale teilen sie sich in die gewöhnlichen drei Zweige, von denen der mittlere die direkte Fortsetzung der Pterygialstämme ist, während die zwei anderen mit den nächstliegenden entsprechenden Zweigen der vorhergehenden und nachfolgenden Rami pterygiales zusammentreten, um die Rami intermittentes zu bilden. Hiervon macht doch der letzte Ramus pterygialis eine Ausnahme, insofern dieser schon weit mehr medial als die Lage der Dreiteilung einen feinen Zweig auf dem caudalen Rande des letzten, unvollständig ausgebildeten Radius entsendet. Auch entspricht der letzte Ramus intermittens insofern nicht dem Namen, da er natürlich nicht aus Zweigen von zwei Pterygialnerven entstanden sein kann. In Fig. 140 entsteht der feine, zum caudalen Rande des letzten Radius verlaufende Zweig aus dem letzten unvollständigen Ramus intermittens. Das ist auch in Fig. 142 (Tafel VIII) der Fall, wenn auch hier der Abgang der Zweige des letzten Ramus pterygialis und intermittens etwas unregelmässig geschieht. In Fig. 141 dagegen tritt dieser letzte Zweig des hintersten Pterygialis (resp. intermittens) etwas mehr selbstän-

dig ausgebildet auf. Hier tritt nämlich ein ganz grosser Zweig des letzten Pterygialisnerven auf und verteilt sich auf der Flossenscheibe ganz wie ein gewöhnlicher ganzer Flossennerv. Der letzte metazonale Pterygialnerv umfasst in diesem Falle nicht weniger als vier Radien, wenn der letzte vorhergehende Intermittens nicht mitgerechnet wird. Dasselbe ist auch in Fig. 139 der Fall. Es besteht aber hier noch ein sehr kleiner Radius an der medialen Flossenscheibenecke. Dieser Radius wird durch einen Zweig des ersten zum Mixipterygium verlaufenden Nerven versorgt.

Die Nerven des Mixipterygiums.

Die zum Mixipterygium ziehenden im allgemeinen 5 postzonalen Nerven laufen in der von Cartilago β und Stammreihe formierten ventromedialen Rinne dicht beisammen. Eine wirkliche Aufteilung in ventrale und dorsale Zweige dieser Nerven, bevor sie an das rostrale Ende der Rinne gelangen, habe ich nicht gefunden. Wohl habe ich gesehen, dass sich mehrere Zweige sowohl rostral von der Rinne als auch während der Passage durch dieselbe von den darin liegenden Nerven abteilen und sich dorsal wie in Fig. 154, Tafel IX, begeben. Diese sind jedoch sehr kurz und verzweigen sich in der am Cartilago β befestigten Muskulatur. Die Hauptmasse der Nerven begibt sich also durch die ventromediale Rinne zum Radix des Geschlechtsorgans. Schon in der Rinne aber gehen Zweige von diesen Nerven ab. Teils sieht man feine Anastomosen zwischen den einzelnen Nerven, teils die soeben erwähnten dorsalen Muskelzweige, teils ventrolateral ziehende Zweige. Aus den dorsalen Nervenzweige stammen die zum M. compressor. Dieser Muskel wird also bei den Rajiden von dorsalen Zweigen der postzonalen Nerven innerviert. Die mit a und b bezeichneten Nervenzweige in Fig. 153 und 155 gehen Nerven zum ventralen Dilatatormuskel. Aus dem mit c bezeichneten Zweig entspringen auch kurze für denselben Muskel bestimmte Zweige. Die übrigen also die Hauptmasse der in der Rinne verlaufenden Nerven teilen sich in mehrere Stämme auf, die untereinander durch feine Fäden anastomosierend längs des Stammes des Mixipterygiums unmittelbar am Skelett und den sehnigen Häuten sowohl auf der Ventralseite als (peripher) auf der Dorsalseite (Fig. 153 und 154) verlaufen. Sie können bis zur Spitze des Organs verfolgt werden (Fig. 156 und 153). Alle diese Nervenstämme, die an Zahl viel zahlreicher als die sie bildenden postzonalen Nerven sind, innervieren den sie umhüllenden Dilatatormuskel, doch nur dessen ventrale Abteilung. Aus den schon erwähnten proximal gelegenen Nervenzweige wird Adductor mixipterygii innerviert. Ausserdem geben sie noch motorische Zweige zum Dilatator dorsalis. Peripher von den Insertionen des Dilatators an der Spitze des Organs sind die mit einander immer mehr anastomosierenden Nerven ausschliesslich sensibel. Diese sensiblen Nervenstämme und Nervennetze an der Spitze des Mixipterygiums bekommt man noch besser durch vitale Methylenblaufärbung nach Wegnahme des Cutis zum Vorschein. In Fig. 157 sind diese in zehnfacher Vergrösserung dargestellt worden. Vergleicht man diese subcutanen Nervennetze des Geschlechtsorgans mit den subcutanen Nervennetzen an der Flossenscheibe, so ergibt sich eine gewisse Verschiedenheit. Hier am Mixipterygium sind die sensiblen subcutanen Nerven viel gröber und relativ zahl-

reicher als an der Flossenscheibe. Auch die Netze sind von einer anderen mehr langgestreckten Form. Bei Entfaltung des Organs und Ausspreizung seiner Teile nehmen sie vermutlich eine Form an, die mehr der Maschenform an der Flossenscheibe ähnelt.

Die Nervenlöcher im Beckengürtel.

Unter den Forschern haben besonders BRAUS und v. DAVIDOFF grosses Gewicht auf das Vorkommen der Nervenlöcher im Becken und nur in diesem gelegt. Sowohl die Anzahl der Foramina als die Lage derselben werden besonders bei BRAUS ausführlich behandelt. Ihre Entstehung soll darauf zurückzuführen sein, dass besonders in der Bauchflosse die vordersten Radien Wanderungen nach vorn ausführen. Es ist natürlich gar nicht vonnöten, solche Wanderungen anzunehmen, um die Erklärung der Foramina zu finden. Die Embryogenese weist zur Genüge auf, dass diese Foramina beim Hereinwachsen der vorknorpeligen Basalplatte zur Bildung des medialen Prozesses, des Bekkens, ausmodelliert werden, wodurch der dorsale Ast der hier liegenden Flossennerven über, der ventrale durch die Skelettanlage zur Flosse verläuft (MOLLIER). Dies kann ich für die Bauchflosse von *Acanthias* vollkommen bestätigen. Darum sind aber die Foramina nervorum in der Beckenspange als in gewisser Hinsicht zufälliger Natur zu betrachten, und auf den Variationen in der Lage der Entwickelung der künftigen Beckenspange mag es beruhen, welche und wie viele Nerven im einzelnen Falle eingeschlossen werden. Da liegt aber die Frage nahe, ob nicht auch andere Skeletteile der Flosse, wenn die Umstände ähnlich wie beim Beckengürtel liegen, ebenfalls Nervenlöcher aufweisen können. Das Cartilago β nimmt durch Lage und Variationen eine solche Stellung am Skelett ein, dass es nicht unmöglich erscheint, hier wenigstens in gewissen Fällen Nervenlöcher finden zu können. Bei den von mir untersuchten Rajiden kommt so was nicht vor. Aber KRALL (1908) hat bei *Hexanchus griseus* gefunden, dass (wenigstens in gewissen Fällen) das β von nicht weniger als fünf Nervenlöcher durchbohrt war, und dass durch diese Nervenlöcher ventrale Nerven nach dem Dilatatormuskel herauspassierten. Der schroffe Gegensatz zwischen dem Becken und allen übrigen Knorpeln des Flossenskelettes wurde hierdurch aufgehoben. Jeder der Knorpeln im Flossenskelett ist offenbar kapabel, Nervenlöcher aufzuweisen, wenn es nur in die Lage kommt, von Nerven perforiert zu werden, oder besser auf den Weg der Nerven entwickelt zu werden.

Die Anzahl der Nervenlöcher im Becken bei *Raja radiata* variiert zwischen einem einzigen Loch und drei Löchern. Die Variationsbreite ist bei beiden Geschlechtern absolut

Tabelle über die Anzahl der Nervenlöcher.

Anzahl Löcher	1	2	3
Anzahl Fälle ♀ .	1	47	2
» » ♂ .	1	37	4

identisch, die Verteilung der Varianten auch ungefähr die gleiche. Die überwiegende Mehrzahl der Fälle weisen 2 Nervenlöcher auf, während schliesslich 3 Nervenlöcher nur ganz ausnahmeweise vorgekommen sind. Da die Varianten sich so ausgesprochen an

der Durchschnittszahl gesammelt haben, ist es nicht möglich, Korrelationsbeziehungen zu finden. Vielmehr sieht es so aus, als wären die Variationen der Anzahl der Nervenlöcher mehr zufällig entstanden. HUBER (1901) hat die Beobachtung gemacht, dass die Anzahl der Nervenlöcher im Becken mit der Breite desselben zusammenhängt, in der Weise, dass je breiter das Becken desto grösser die Anzahl der Foramina Nervorum sei. Er zog hieraus gewiss den Schlussatz, dass je älter die Individuen wären, desto mehr Nerven würden durch ihr Becken, indem es nach hinten wandere, absorbiert. Doch hat er keine Angaben über die Körperlänge oder das Körpergewicht der Individuen gemacht, was natürlich nötig war, wenn man sich wirklich eine Auffassung von dem Alter der Individuen verschaffen wollte. Für mich steht eine ganz andere Erklärung der HUBERschen Funde sehr sicher. Ich habe keine Messungen gemacht von der Breite des Bekkens, aber habe doch observiert, dass die Breite desselben grossen Variationen unterliegt. Aber diese Variationen habe ich nicht im ausschliesslichen Zusammenhang mit der Körpergrösse gefunden. Unter den sehr zahlreichen Individuen der *Raja radiata*, die ich untersucht habe, war das Gros des Materials hinsichtlich der allgemeine Körperentwickelung und Körperlänge der Individuen ziemlich einheitlich. Ich habe mit anderen Worten den Eindruck bekommen, dass die Breite des Beckens wenigstens in gewisser Hinsicht etwas selbständig variiere. Diese Variation der Breite des Beckens, die unabhängig von der Grösse des einzelnen Individuums ist, muss natürlich auf embryogenetische Verhältnisse zurückgeführt werden. Die Breite des entstehenden Beckens muss also schon variieren. Hierin wäre also die Ursache für den Umstand zu suchen, dass breite Becken viele, schmale dagegen wenige Nervenlöcher aufweisen.

Aus dem oben gesagten geht hervor, dass ich wenigstens für meinen Teil dem Vorkommen und Variieren der Nervenlöcher im Becken oder anderen Knorpeln des Flossenskelettes von morphologischen Gesichtspunkten aus keinen grösseren Wert beilegen kann.

Über die Korrelation zwischen Anzahl Flossennerven und Anzahl Radien des Weibchens von Raja radiata.

Aus dem schon geschilderten Verlauf der Flossennerven und der Nervenverteilung in der Flossenscheibe, geht diese Korrelation zwischen Nerven und Skelett zur Genüge hervor. Wie aus den Schilderungen der Anatomie der metazonalen Nerven, die am meisten typischen der Flossennerven, klar hervorsteht, findet sich in der Flosse ein Nerv für zwei Skelettstrahlen mit zugehörigen zwei ventralen und zwei dorsalen Radialmuskeln. Hier im mittleren Teil der Flosse hat also die von MOLLIER (1893) gegebene Formel volle Gültigkeit. $\frac{R}{2} = W$, wo R die Gesamtzahl der Radien und W die Gesamtzahl der Urwirbel ist. Die Anzahl der die Flosse aufbauende Urwirbeln lässt sich gut, wie auch BRAUS (1898) hervorhebt, durch die Anzahl der die Flosse innervierenden Spinalnerven ausdrücken. Somit wäre also die MOLLIER'sche Formel folgendermassen zu schreiben $\frac{R}{2} = N$, wo N die Gesamtzahl der Nerven darstellt. Es muss nun als ganz festgeschlagen angesehen werden, dass diese Formel für die mittleren Teilen der Bauch-

flosse und für die mittleren Teilen der Brustflosse (Erik Müller) volle Gültigkeit hat. Andererseits ist es offenbar, dass diese Formel nicht im hinteren Teil der Bauchflosse und gar nicht im vorderen Teil Gültigkeit hat, denn sowohl rostral wie caudal wurden im morfologischen Bau Konzentrations- und Reduktionserscheinungen aufgewiesen. Darum findet man auch, wenn man statistisch untersucht, gar keine solche Regelmässigkeit wie Rabl (1892) und Mollier (1893) einst glaubten. Aber die Ansicht Brau's (1898) muss doch als entschieden übertrieben angesehen werden. Er schreibt nämlich betreffs der grossen Differenzen in der Anzahl zwischen Nerven und Skelettstrahlen folgendermassen: »Da die Schuld an diesen Differenzen nicht etwa übersehenen Nerven zugeschoben werden kann, weil die Mehrzahl der Fälle das Plus gerade auf dieser Seite aufweist, kann die Ursache der Regellosigkeiten und Differenzen nur auf der Unrichtigkeit der Voraussetzungen der Formel beruhen, auf der Unrichtigkeit des Prinzipes der 'streng metameren Struktur der Flossen'.» Die streng metamere Struktur der Flossen, von Dohrn, Rabl und Mollier auf Grund embryogenetischer Untersuchungen, von Erik Müller auf Grund makroskopisch-anatomischer Untersuchungen gefunden, ist auch für die Bauchflosse eine wissenschaftliche Wahrheit. Sie besteht in dem grössten Teil der Flosse, nur in den beiden Enden derselben gestört. Im folgenden habe ich die statistischen Ergebnisse meiner Untersuchungen angeführt. Doch gebe ich hier nur die Resultate beim Weibchen von *Raja radiata* an, nicht aber die Resultate beim Männchen derselben Species, da die Verhältnisse einander doch so ziemlich ähneln.

Tabelle über die Anzahl Radien und Anzahl Pterygialnerven, beim Weibchen von Raja radiata.

Anzahl der		Anzahl der	
Radien	Basalradien	Metaz. Nerven	Pterygialnerven
23	20	11	15
21	19	10	16
21	19	11	17
22	19	12	17
24	21	10	16
23	20	11	16
23	21	12	17
25	22	10	15
22	19	10	15
24	21	12	17
21	19	11	16
21	20	10	16
23	20	12	17
23	20	10	15
23	20	10	15
23	20	12	16
21	19	11	16
21	18	9	14
23	21	11	17
23	20	11	16

	Anzahl der		Anzahl der	
	Radien	Basalradien	Metaz. Nerven	Pterygialnerven
	23	21	10	16
	22	19	9	14
	24	21	9	14
	25	22	12	17
	23	21	11	16
	24	22	13	18
	24	21	11	15
	22	20	10	15
	21	19	10	15
	22	19	11	16
	23	21	10	15
	24	22	11	16
	23	20	10	15
	22	19	10	15
	24	22	12	16
	22	20	10	15
	25	22	13	18
	23	21	12	17
	25	23	12	17
	25	22	11	16
	22	20	11	16
	25	22	10	15
	23	20	11	16
	22	20	10	15
	23	21	10	15
	26	23	12	17
	23	20	10	15
Durchschnitt:	22,9	20,4	10,8	15,8

Wie aus der Tabelle hervorgeht, gebe ich die Gesamtzahl der Flossenradien, sowie die Anzahl der nur am Basale sitzenden Radien an und im Anschluss daran teils die Gesamtzahl der Flossennerven, teils die Anzahl der metazonalen Nerven (die postzonalen mitgerechnet). Man sieht, dass ziemlich grosse Variationen vorliegen. Die Durchschnittszahlen der 47 Fälle ergeben folgendes. Die Anzahl der sämtlichen zur Flosse gehenden Nerven ist im Durchschnitt 15,8 Nerven, denen 22,9 (statt 31,6 nach dem Formel MOLLIER's) Skelettstrahlen entsprechen. Die Nerven sind also im Durchschnitt 4,3 mehr, was also ausschliesslich auf die rostral und caudal geschenene Konzentration zurückzuführen ist. Sehe ich dagegen auf die Durchschnittszahlen der metazonalen Nerven und der nur am Basale artikulierenden Radien, so finde ich, dass 10,8 Nerven 20,4 Skelettstrahlen entsprechen. Hier besteht also die MOLLIER'sche Formel beinahe zu vollem Recht. Dieses Resultat entspricht aber sehr gut den morphologisch gefundenen Resultaten, dass nämlich die hauptsächlichsten Konzentrationen der Nerven in der Flosse eigentlich nur im rostralen Teil geschehen sind. Der ganze metazonale Teil der Flosse oder die

ganze Flossenscheibe hat, wie ich schon anatomisch gefunden, jetzt aber noch dazu statistisch bestätigt habe, einen metamerischen Bau.

Die Bauchflossennerven von Raja clavata und batis.

Die Anatomie der Bauchflossennerven der beiden übrigen Arten von *Raja*, die ich untersucht habe, *Raja clavata* und *Raja batis*, weist im grossen und ganzen eine nahe Übereinstimmung mit der Nervenanatomie der Bauchflosse bei *Raja radiata* auf. Doch findet man, wie aus dem folgenden hervorgeht, gewisse Unterschiede.

Tabelle über die Nervenverteilung in der Bauchflosse von Raja clavata.

Geschlecht	Seriale Lage d. rostr. Randes	Seriale Ausdehn.	Anzahl		
			Prozonale	Diazonale	Metazonale
♂	34	18	34,35	36 : 37,38	39—51
♂	36	18	36,37,38	39 : 40,41	42—53
♂	36	17	36,37	38 : 39 : 40,41	42—52
♂	37	19	37,38,39	40 : 41 : 42,43	44—55
♀	39	15	39	40 : 41 : 42,43	44—53

Diese kleine Statistik erlaubt natürlich nicht, nähere Schlüsse betreffs der Variationen in der Nervenverteilung bei *Raja clavata* zu ziehen. Einige allgemeine Gesichtspunkte mögen doch hervorgehoben werden. Die Bauchflosse scheint etwas mehr caudal zu liegen als bei *Raja radiata.* Die segmentale Ausdehnung der Flosse ist indessen ungefähr die gleiche, was mit den Bemerkungen bei der Behandlung der Anzahl der Skelettradien gut übereinstimmt. Die Anzahl der prozonalen Nerven und deren Variationen scheint auch ungefähr dieselbe zu sein, die Anzahl der diazonalen vielleicht etwas grösser. Auch die Anzahl der metazonalen ist ungefähr dieselbe wie bei *radiata.* Die postzonalen Nerven wurden bei *clavata* nicht besonders bemerkt.

Tabelle über die Nervenverteilung in der Bauchflosse von Raja batis.

Geschlecht	Seriale Lage d. rostr. Randes	Seriale Ausdehn.	Anzahl			Davon Postzonale
			Prozonale	Diazonale	Metazonale	
♂	49	21	3	3	15	4
♂	50	21	3	3	15	4
♂	45	18	2	3	13	5
♂	48	18	2	3	13	5
♂	49	18	1,5	4,5	12	4
♀	48	15	2	3	10	3
♀	48	16	2	3	11	2
♀	50	17	2	3	12	3
♀	49	16	2	3	11	2
♀	49	18	3	3	12	3
♀	46	17	2	3	12	2

Ganz wie hinsichtlich des Skelettes liegen auch hier betreffs der Nervenanatomie grosse Verschiedenheiten zwischen *batis* und *radiata* vor. Aber, das muss hervorgehoben werden, ganz wie am Skelette ist der allgemeine Bauplan der Nervenverteilung in der Flosse derselbe wie bei sowohl *radiata* und *batis*. Wie man aus der Tabelle sieht, liegt die Bauchflosse mit ihrem rostralen Rande weit mehr caudal als bei *radiata* und *clavata*. Besonders wenn man die Verhältnisse bei *radiata* zum Vergleich heranzieht, findet man, dass die Bauchflosse bei *batis* hinsichtlich der Nerventopographie eine so weit caudal liegende Stellung einnimmt, dass der erste hier in der Bauchflosse eingehende Nerv bei *radiata* oft der letzte ist. Dies steht natürlich in erster Linie mit der Ausbreitung der Brustflosse in Korrelation. Auch ist, wie u. a. ERIK MÜLLER (1909) gefunden hat, die Brustflosse bei *batis* weit grösser und ausgedehnter als bei den übrigen Rajiden unserer Küsten. v. IHERING (1878) suchte solche und ähnliche Fragen nach der ungleichen Position der Extremitäten bei verschiedenen Arten auf Einschaltung ganzer Segmente bei caudaler Verschiebung resp. Ausschaltung bei rostraler Verschiebung zu erklären. Abgesehen von z. B. den Verhältnissen der paarigen Flossen bei den Knochenfischen, wo Ausschaltungen von Körpersegmenten nicht angenommen werden können, um die grossen Verschiedenheiten in der topographischen Lage besonders der hinteren Extremitätenpaare verständich zu machen, haben wir doch in der Lage und den Variationen der unpaaren Flossen einen Beweis dafür, dass solche »Wanderungen» von Flossen vorkommen, ohne dass es nötig, ja überhaupt möglich ist, diese Wanderungen durch Einschaltungen resp. Ausschaltungen von Segmenten zu erklären. Hier liegen die Verhältnise ganz einfach. In dem unpaaren, ungeteilten, kräftig entwickelten embryonalen Flossensaum, der von der Kloake rund um den Schwanz bis hinauf zur Höhe zwischen den Anlagen der Innerohren reicht, liegt die absolut genügende Erklärung. Jeder Teil dieses embryonalen Flossensaumes vermag offenbar eine definitive unpaare Flosse zu formieren. Ähnlich liegen die Verhältnisse auch an den paarigen Flossen. Durch meine statistischen Untersuchungen habe ich den Beweis erbracht, dass die Körpersegmente in weit grösserer Ausdehnung als die der werdenden Flosse im Stande sind, zur Flossenbildung beizutragen. Auch MÜLLER hat hinsichtlich der Brustflosse gefunden, dass auch solche Körpersegmente, die normalerweise nicht zur Flossenbildung beitragen, ausnahmeweise dies doch tun können. Dabei ist es aber von grossem Interesse, hiermit meine Erfahrungen aus der Embryogenie der Bauchflossen bei *Acanthias* zu vergleichen. Bei *Acanthias* habe ich nämlich die alte BALFOUR'sche (1881) Erfahrung bestätigen können, dass zwischen der Anlage der paarigen Flossen längs jeder Seite ein Epidermisleiste verläuft. Aber die gewöhnliche Auffassung, dass diese Leiste schnell verschwinde, ist nicht wahr, denn, bei Embryonen von ungefähr 18 mm Länge entstanden, besteht sie bei Embryonen von 27 bis 30 mm Länge noch fort. Es scheint mir auch, als wäre die besonders von BRAUS gemachte Beobachtung, dass die paarigen Flossen selbständig angelegt würden, und dass die genannte Epidermisleiste erst später auftrete, wenigstens für *Acanthias* nicht ganz zutreffend. Vielmehr scheint es hier so zu sein, dass die Epidermisleiste schon da ist, wenn sich die Bauchflosse zu entwickeln beginnt. Auch die Bauchflosse beginnt als eine Epidermisverdickung, die sich mehr und mehr in Form einer langgestreckten Falte von der Fläche abhebt, die rostral und caudal sehr langsam der

Höhe nach geringer wird, so dass es nicht möglich ist, exakt zu bestimmen, wo die Flosse beginnt und wo sie endet. Sowohl die Epidermisleiste als die Flossenfalte befinden sich längs einer natürlichen etwas abgesetzten Randbildung des embryonalen Körpers. Im Querdurchschnitt hat der embryonale Körper eine von der Seite sehr abgeflachte ovale Form. Die Übergangsstellen zwischen der flachen Seite und der gerundeten Bauchregion sind ziemlich winkelig. Diese winkeligen nach hinten konvergierenden »Linien» werden epidermal verdickt und im vorderen und hinteren Teil zu sagittal herabhängenden Flossenfalten entwickelt. Erst weit später (27—30 mm) rotieren die Bauchflossenfalten aus ihrer ursprünglichen sagittalen (vertikalen) Stellung und gelangen in ihre definitive horizontale Lage. In Stadien von 20—23 mm Länge findet man, dass die winkeligen nach hinten konvergierenden »Linien» im hinteren Teil durch seichte Furchen vom übrigen Teil des Körpers ein wenig abgesetzt sind, und dass diese Wülste sich unmittelbar caudal von der Kloake zur Bildung des einheitlichen unpaaren Flossensaums vereinen. M. a. W. es sieht ganz so aus, als wäre die unpaare embryonale Medianflosse durch die Kloake (und Kloakenpapille) symmetrisch aufgeteilt und jede Hälfte nach der Seite gedrängt. Diese Hälften setzen dann in den embryonalen Bauchflossen und unmittelbar durch die Epidermisleiste in die Brustflossen fort. In dieser Beziehung ist es von grossem Interesse, dass die Bauchflossen wie auch die Brustflossen erst sagittal ganz wie die unpaare Flosse stehen, und dass sie frühzeitig auf der lateralen Seite des Körpers durch Fortsetzung der tiefen Rinne, welche die dorsale Absetzung der Medianflosse ausmacht, dorsal abgesetzt sind. Die weitere Entwickelung der Bauchflossen geschieht nun so, dass sich die Faltenbildung weiter rostralwärts und caudalwärts erstreckt, caudalwärts so weit, dass die Falten dort einander beinahe berühren. Dann setzt die Rotation um 90° der Flossen nach aussen ein und zugleich auch die freie Hervorsprossung der hinteren Enden der Falte in caudolateraler Richtung, die sogenannte sekundäre Ablösung der Flosse. Die Faltenentwickelung entsteht demnach im mittleren Teil der definitiven Flosse, erst später werden die vorderen und hinteren Abteilungen der Flosse entwickelt.

Diese kurzen Angaben über die Entwickelung der äusseren Form der Bauchflosse sind meiner Meinung nach von nicht geringer Wichtigkeit. Der offenbare Zusammenhang zwischen der embryonalen unpaaren Medianflosse und den paarigen Flossensäumen ist eine gute Bestätigung des makroskopisch-anatomisch gefundenen Zusammenhanges zwischen Schwanz und Bauchflossen. Schon die Muskulatur der Flossen weisen auf einen solchen Zusammenhang hin, noch mehr aber die Anatomie der letzten Bauchflossennerven, oder was dasselbe ist, der ersten Schwanznerven. Die Embryogenese der äusseren Form der Bauchflossen gibt doch auch andere interessante Aufschlüsse. Es erweist sich, dass der Ort der Kloake und Klaoakenpapille der bestimmende Faktor ist für den Ort, an dem die Bauchflossen entwickelt werden. Die Lage der Kloake und das Ende der Körperhöhle fallen bekanntlich bei den jetzigen *Selachii* zusammen, und dieser Ort wird also dann auch den Übergang vom Körper zum Schwanz markieren. Darum ist es begreiflich, dass Lage und Ausdehnung der Bauchflossen in ausgiebiger Korrelation zum letzten Bauchflossennerven stehen, während die seriale Lage des ersten Bauchflossennerven mehr zufällig variiert. Denn rostral befindet sich kein solcher konstanter Faktor,

der wie caudal die embryonale Entwickelung der Flossenfalte bestimmen kann. Die seriale Lage der Kloaken und die seriale Ausdehnung der Körperhöhle sind somit von wichtigem Einfluss auf die Lage und Ausdehnung der Bauchflossen, was natürlich nicht hindert, dass auch andere Faktoren mit einwirken können. Die Ursache der verschiedenen serialen Lagen der Bauchflossen bei den verschiedenen Rajiden (und *Selachii* im allgemeinen) findet also wenigstens in der verschiedenen Ausdehnung der Körperhöhle eine Erklärung. Die rein hypothetische Annahme IHERING's von Ex- und Interkalationen ist also gar nicht vonnöten.

Für die Erklärung der genannten Verschiedenheiten der serialen Lage der Flossen bei verschiedenen Arten, ja sogar bei verschiedenen Individuen einer und derselben Art, findet man in der Literatur doch auch eine andere Erklärung. Die Hypothese der GEGENBAUR'schen Schule, dass die paarigen Flossen umgewandelte Kiemenbogen seien, erforderte nämlich eine Hilfshypothese. Schon GEGENBAUR nahm eine Wanderung der Flossen an. Diese Wanderungshypothese wurde dann von v. DAVIDOFF (1879) weiter ausgebaut, besonders haben er und GEGENBAUR im Vorkommen des von DAVIDOFF entdeckten Nervus Collector beim Hai einen Ausdruck für diese phylogenetisch entstandenen Wanderungen gesehen. Die Möglichkeit solcher phylogenetischen Wanderungen der Kiemenbögen wurde von FÜRBRINGER positiv beantwortet. Indessen hat ERIK MÜLLER neulich ganz klar erwiesen, dass die Kiemenbögen, um in die Lage der jetzigen Flossenbogen (Schulter- und Beckenbogen) zu kommen, Wanderungen solcher Art gemacht haben müssen, dass sie anatomisch ganz unverständlich werden. Die Wanderungshypothese GEGENBAUR's ist von dem Nachfolger BRAUS ganz ad absurdum weitergeführt worden. Denn dieser Verfasser meint, dass die paarigen Flossen nicht nur phylogenetisch gewandert sein sollen, sondern dass sie bei einem und demselben Individuum Wanderungen im Embryonalleben, ja sogar im postembryonalen Leben ausführen. Aber er geht noch weiter. Die verschiedenen Teile einer und derselben Flosse sollen bei einem und demselben Individuum in verschiedene Richtungen wandern. Er hat doch nie dargelegt, wie er sich anatomisch und physiologisch solche Wanderungen vorstellt. Die Tatsachen, auf welche er sich bei dieser sonderbaren Annahme stützt, sind teils die Variabilität, teils ein Vergleich embryonaler Stadien mit ausgewachsenen. Die Variabilität als solche will er nicht erkennen; findet er Variationen bei verschiedenen Individuen, dann liegen Wanderungen vor. In einem gewissen embryonalen Stadium findet er einmal eine gewisse Lage und gewisse Ausdehnung der embryonalen Bauchflosse (*Torpedo*), bei einem zum Vergleich heran gezogenen erwachsenen Individuum findet er etwas andere Verhältnisse. Dann liegen Wanderungen vor. Es ist ohne weiteres klar, dass eine solche Betrachtungsweise nicht wissenschaftlich ist. Die Variabilität der Organismen ist eine Tatsache, die man nicht übersehen oder verneinen darf. Aus der Variabilität kann man keine anderen Schlussätze ziehen als solche, die die Variation betreffen. Was die Variabilität ist und was sie eventuell phylogenetisch zu sagen hat, wissen wir nicht. Um solche Schlüsse ziehen zu können, wie es BRAUS gemacht hat, muss man erwachsene Exemplare verschiedener Länge oder verschiedenen Alters haben, nicht aber einzelne Exemplare, sondern so viele aus jeder Gruppe, dass man genügend sichere Durchschnittszahlen und Variationsbreiten für jede Altersgruppe bekommt.

Findet man dann konstante Veränderungen zwischen den verschiedenen Gruppen, muss man doch erst eine eventuelle Selektion durch den Kampf ums Dasein ausschliessen, ehe es möglich wird, Wanderungshypothesen aufzustellen. Bei den Embryonen liegen die Verhältnisse besser vor. Bei ihnen ist Selektion natürlich ausgeschlossen, aber das Massenmaterial in jederAltersgruppe ist auch hier erforderlich, um Schlüsse ziehen zu können. Bei *Acanthias*, wo ich ungefähr 30 Embryonen von einer Länge zwischen 20 und 30 mm und ungefähr 125 Embryonen von ungefähr 270 mm Länge statistisch untersucht habe, finde ich bei allen dieselbe Variabilität. Darum glaube ich nicht an die Braus'schen Theorien, um so weniger, weil sie mir anatomisch unverständlich erscheinen.

Physiologische Versuche über die Innervation der Bauchflossennerven bei Raja clavata.

Meine Versuche über die Innervation der Bauchflosse wurde an *Raja clavata* ausgeführt, weil diese Form gut überlebendes Material gibt, während *radiata* gewöhnlich schon beim Empfang tot ist. Für die experimentellen Anordnungen siehe Einleitung. Ich habe mehrere Versuche gemacht aber nur zwei protokolliert. Die Ergebnisse waren nämlich sehr einfach und vollkommen übereinstimmend. Bei meinem ersten Versuche (ein Weibchen) habe ich folgendes Resultat erhalten.

1	Erster prozonaler Nerv:	Mittelstarke Protraktion des Propterygiums, zugleich Zuckungen in den letzten Brustflossenmuskeln.
2	Zweiter prozonaler Nerv:	Starke Protraktion des Propterygiums.
3	Erster diazonaler Nerv:	Mittelstarke Protraktion und mittelstarke Depression des Propterygiums.
4	Zweiter diazonaler Nerv:	Retraktion des Propterygiums.
5	Dritter diazonaler Nerv:	Retraktion des Propterygiums.
6	Erster Metazonaler Nerv:	Mm. Rad. 3, 4.
7	Zweiter » »	Mm. Rad. 4, 5, 6.
8	Dritter » »	Mm. Rad. 5, 6, 7.
9	Vierter » »	Mm. Rad. 6, 7, 8, 9.
10	Fünfter » »	Mm. Rad. 8, 9, 10.
11	Sechster » »	Mm. Rad. 10, 11, 12, 13.
12	Siebenter » »	Mm. Rad. 13, 14, 15.
13	Achter » »	Mm. Rad. 15, 16, 17.
14	Neunter » »	Mm. Rad. 17, 18, 19.
15	Zehnter » »	Mm. Rad. 19, 20, 21.
16	Elfter » »	Kräftige Adduktion der Bauchflosse.

Im zweiten Protokolle treten die Verhältnisse noch klarer zu Tage. Auch dieser Versuch wurde an einem Weibchen von *Raja clavata* angestellt.

1	Erster prozonaler Nerv:	Kräftige Protraktion des Propterygiums.
2	Erster diazonaler Nerv:	Schwache Retraktion des Propterygiums und kräftige Depression desselben.
3	Zweiter diazonaler Nerv:	Kräftige Retraktion des Propterygiums.
4	Dritter diazonaler Nerv:	Schwache Retraktion des Propterygiums und kräftige Depression der beiden ersten propterygialen Radien.
5	Erster metazonaler Nerv:	3, 4, 5. Mm. radiales.
6	Zweiter » »	5, 6, 7.
7	Dritter » »	7, 8, 9, 10 (sehr schwach).
8	Vierter » »	9, 10, 11.
9	Fünfter » »	11, 12, 13.
10	Sechster » »	13, 14, 15.
11	Siebenter » »	15, 16, 17.

12	Achter metazonaler Nerv:		17, 18.
13	Neunter »	»	19, 20, 21.
14	Zehnter »	»	21, 22.
15	Elfter »	»	Adduktion der Bauchflosse.

Diese meine Untersuchungen haben also mit der Nervenanatomie sehr übereinstimmende Ergebnisse geliefert. Die Wirkung der diazonalen und prozonalen Nerven demonstriert ihre durch die Anatomie schon klargestellten innigen Beziehungen zu einander. Sie innervieren zusammen die Muskeln des Propterygiums und der zwei ersten propterygialen Radien. Die Variationen zwischen den beiden Protokollen entsprechen vollkommen den morphologischen Variationen, welche hier vorkommen können. Nur ist es bemerkenswert, dass in beiden Fällen bei Reizung des ersten diazonalen Nerven immer eine Depression (Ventralflexion) des Propterygiums zu Stande kommt, und gar keine Levation oder Dorsalflexion. Gewiss hängt dies damit zusammen, dass der M. depressor und M. flexor propterygii weit kräftiger entwickelt sind als die entsprechenden dorsalen, was seinerseits mit der Anwendung des Propterygiums als Lauffinger bei den Lokomotionen des Fisches am Meeresboden zusammenhängt.

Betreffs der Funktion der metazonalen (einschliesslich der postzonalen) Nerven kann als allgemeine Regel aufgestellt werden, dass jeder Nerv drei Radialmuskeln innerviert, dass aber die Innervationsgebiete der einzelnen metazonalen Nerven derart in einander verschoben sind, dass jeder zweite Muskel dem vorhergehenden und nachfolgenden Nerv gemeinsam ist. Dies bestätigt meine anatomischen Befunde überaus schön, denn anatomisch habe ich gefunden, dass jeder Nerv sich in einem gewissen Abstand vom Basale in drei ungefähr gleichgrosse Zweige spaltet, von denen der mittlere Zweig die eigentliche Fortsetzung des Ramus pterygialis ventralis (resp. dorsalis) ist, während der rostrale und caudale Zweig sich mit entsprechenden Zweigen aus den vorhergehenden und nachfolgenden Pterygialnerven zur Bildung des aus zwei Spinalnervensegmenten zusammengesetzten Ramus intermittens vereinigen. Jeder zweite Radialmuskel ist also haploneur und hat also seine ursprüngliche embryonale Segmentalnatur bewahrt. Die dazwischenliegenden Radialmuskeln, also auch jeder zweite, sind dagegen diploneur, haben ihre ursprüngliche Segmentalnatur eingebüsst.

Einige Variationen kommen gewiss vor. In dem ersten der mitgeteilten Protokolle findet man, dass die Radialmuskeln 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 alle diploneur sind, während die folgenden zwei 11 und 12 haploneur sind. Von hier ab sind die Verhältnisse aber die gewöhnlichen. Von den Radialmuskeln 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 sind also jeder zweite diploneur und die dazwischenliegenden haploneur. Auch in dem zweiten Protokolle findet man ähnliche Variationen, aber im grossen und ganzen liegen die Verhältnisse hier viel regelmässiger. Anatomisch werden solche Abweichungen durch Variationen in der Anastomosenbildung erklärt, wie ich einige schon oben beschrieben habe. Die letzten Pterygialnerven oder (wie in den beiden mitgeteilten Protokollen) der letzte Pterygialnerv innerviert gar nichts von den Muskeln der Flossenscheibe, was damit gut übereinstimmt, dass ich anatomisch den letzten Spinalnervenzweig des Plexus postzonalis in der Flossenscheibe für gewöhnlich nicht als selbständigen Flossennerv wiederfinden konnte. Den Schlussatz, den ich aus den anatomischen Beobachtungen zog, dass

der letzte oder die zwei letzten Bauchflossennerven aus wenigstens zwei Spinalnerven stammen, wird also für den motorischen Teil dieser Nerven nicht bestätigt. Entweder wäre es also möglich, dass diese Plexusverbindungen hauptsächlich durch Austausch sensibler Fasern zu Stande kommen, oder es wäre auch möglich, dass die Plexusbildung nur den für M. adductor bestimmten Nervenzweig interessieren. Da nun die letzten postzonalen Nerven sowohl anatomisch wie physiologisch Zweige an die Retractor- und Schwanzmuskulatur abgeben, meine ich, dass die letzte Annahme die am meisten wahrscheinliche sei.

Schon 1906 hatte GOODRICH experimentelle Untersuchungen über die Innervation der Flossennerven bei *Raja* ausgeführt. Seine Untersuchungen wurden hauptsächlich an der Brustflosse angestellt, doch sagt er: »So far as experiments were conducted on the pelvic fins the gave the same results». Er fand nun, dass jedes Paar der Radialmuskeln ausschliesslich vom zugehörigen Spinalnerven innerviert werde. Jeder Muskel ist also haploneur. Überkreuzungen der Innervationsgebiete der Spinalnerven kommen nicht vor. Nach der BRAUS'schen Publikation seiner experimentellen Untersuchungen (1910) hat GOODRICH indessen (1910) neue Versuche angestellt, und er hat dabei seine älteren Ansichten modifiziert. Jetzt findet er, dass der embryonale Metamerismus verloren gegangen ist, dass mit jedem Flossennerv drei Radialmuskeln korrespondieren, dass aber seltsamerweise bei Reizung eines einzelnen Nerves zwei oder sogar vier zucken. Theoretisch findet er dann, dass die Flossennerven sich an den Radialmuskeln ganz so verteilen müssen, wie ich für die Bauchflosse gefunden habe.

Die BRAUS'schen Untersuchungen (1910 1, 2) waren an der Brustflosse von *Torpedo* angestellt. Er sagt: »In den meisten Fällen beobachtete ich sichere Kontraktionen bei drei nebeneinander liegenden Musculi radiales» bei Reizung eines einzelnen Nerves. Und weiter: »Ich glaube mich nicht getäuscht zu haben, dass bei der ersten Reizung eines einzelnen Nervs mehr als drei Faszikel zuckten». In seiner Antwort an E. MÜLLER (1910 1) legt er die Resultate bei seinen Reizungsversuchen an der Brustflosse der Rajiden vor, ungefähr dieselben, die er später (1910 3) publizierte. In dieser Antwort hebt er doch ganz besonders hervor, dass nach ihm die Radialmuskeln alle polyneur sind und nicht, wie MÜLLER meint, abwechselnd haploneur und dineur.

ERIK MÜLLER (1911) findet in der Brustflosse von *Raja clavata* mit grosser Regelmässigkeit drei Radialmuskeln von jedem Spinalnerven innerviert. Die MÜLLER'schen Versuche, denen alle ich beigewohnt habe, kann ich vollkommen bestätigen.

Meine Befunde hinsichtlich der Innervation an der Bauchflosse der Rajiden stimmen also vollkommen mit MÜLLER's und mit GOODRICH's späteren Resultaten überein. BRAUS' in seinen letzten Schriften mit grosser Sicherkeit vorgelegte Resultate, dass jeder Radialmuskel polyneur sei, und dass jeder Spinalnerv immer sieben bis acht Radialmuskeln innerviert, muss ich nicht nur betreffs der Bauchflosse, sondern auch betreffs der Brustflosse als entschieden unrichtig bezeichnen. Aber auch in einer anderen ganz wichtigen Beziehung unterscheiden sich die BRAUS'schen Resultate von GOODRICH's, MÜLLER's und meinen. BRAUS findet nämlich, dass das Innervationsgebiet der Pterygialnerven sich peripher immer weiter rostralwärts verschiebt, bis es schliesslich ein, zwei, ja sogar drei Radialmuskelsegmente weiter rostralwärts liegt. Es ist klar, dass die

Hauptstämme der Pterygialnerven, die ja bis zur Peripherie der Flosse sehr genau den zugehörigen Radialmuskeln resp. Radien entlang liegen, nicht die Erklärung dieser merkwürdigen Resultate von BRAUS liefern können. Die Erklärung meint BRAUS dagegen in einem von ihm erwähnten und abgebildeten intramuskulären Nervenplexus gefunden zu haben. Dieser Plexus soll den anderen Forschern entgangen sein. BRAUS meint, dass in diesem Plexus nicht nur zwei auf einander folgende Pterygialnerven anastomosieren, sondern nach ihm sollen feine Nervenfasern die nächsten rostralen und caudalen Pterygialnerven überspringen, ja sich noch weiter hin begeben, das alles jedoch immer intramuskulär. Diese BRAUS'schen Angaben habe ich an einem anderen Material geprüft. Bei *Acanthias*, in dessen Bauchflosse die Radialmuskeln wirklich polyneur sind — jeder Pterygialnerv innerviert hier bis acht Radialmuskeln — habe ich Serienschnitte der Bauchflossen verfertigt. Die Schnittrichtung wurde parallel zur Ventralfläche der Flosse gewählt, und die Nerven wurden nach BIELSCHOWSKY mit Silber imprägniert. Hier sollte man also erwarten, dass die Verhältnisse der intramuskulären Nervengeflechte den BRAUS'schen Angaben vollkommen entsprechen sollten. Dem ist aber nicht so. Gewiss habe ich intramuskuläre Geflechte in jedem Radialmuskel gefunden, die Nervenstämme bestehen doch immer nur aus ungemein feinen, ein-, zwei-, drei- oder vierfaserigen Zweigen, selten etwas gröberen. Und diese Zweige verteilen sich immer bald an die Muskelfasern. Nie habe ich Nervenfasern, die aus diesem intramuskulären Geflecht stammen, das intermuskuläre Spatium überspringen sehen um in einem angrenzenden Radialmuskel, geschweige dann in noch weiter fernliegenden Muskeln zu endigen. Aber hinsichtlich der Bauchflosse bei *Acanthias*, hat man, um die durch experimentelle Reizung gewonnenen Resultate zu erklären, gar keinen Gebrauch von einem intramuskulären Nervenplexus. Denn bei *Acanthias* findet man grobe Längsstämme entwickelt, in denen man Fasern aus einem gewissen Pterygialnerven weite Strecken in caudaler Richtung über mehrere nachfolgende Pterygialnerven verfolgen kann. Und wenn man diese ventralen direkt am Skelett liegenden Nervengeflechte von der Dorsalseite her präpariert (mit nachfolgender Osmiumbehandlung) sieht man, dass aus den Längsstämmen motorische Zweige abbiegen. In diesen, zwischen den Pterygialnerven der Flossenscheibe und dorsal von den ventralen Radialmuskeln ausgebildeten Längsstämmen, findet man die absolut genügende Erklärung der von den Verhältnissen bei den Rajiden abweichenden experimentellen Resultate, die man bei Reizung der Pterygialnerven bei *Acanthias* erhält. Hieraus ziehe ich also den wichtigen Schlussatz: *die motorische Innervation der Radialmuskeln wird bestimmt und erklärt aus dem anatomischen Bau des extramuskulären Nervengeflechtes und nicht aus dem von* BRAUS *ins Feld geführte intramuskuläre Geflecht*, dessen Existenz in der Meinung, wie BRAUS es beschreibt, ich auf Grund meiner Untersuchungen bestimmt verneine.

Schon hier in dieser Abteilung meiner Publikationsserie möchte ich noch etwas zur Frage nach der Ursache der ausserordentlichen Verschiedenheit in der Nervenanatomie der Bauchflosse bei den Rajiden im Verhältnis zu derselben bei den Squaliden und besonders *Acanthias* sagen. Schon die Vertreter der Ptychopterygiumtheorie haben die *Batoidei* und besonders die *Rajidae* als im ganzen ursprünglichere Formen als die *Squalidae* betrachtet. RABL formuliert 1892 seine Auffassung der gegenseitigen Beziehungen

der paarigen Flossen der Rochen und Haien. Er meint, dass die Rochen in der Entwickelung ihrer Flossen mehr primitive Züge als die Haie bewahrt haben. Und wenn das einfache im Bau eines Organes ein Kriterium der phylogenetischen Stellung dieses Organes sein sollte, dann müsste, wie meine Untersuchungen über die Bauchflossen der Selachier mich gelehrt haben, die Bauchflosse der Rajiden entschieden als die ursprünglichste und primitivste aller *Selachii* bezeichnet werden. Der Bau des Skelettes der Bauchflosse im Vergleich mit dem Bau desselben bei ausgestorbenen *Selachii* besonders bei den ältesten bisher bekannten Formen, bei den *Pleuropterygii* und den *Ichthyotomi*, gibt, wie aus der Behandlung der Skelettanatomie ersichtlich ist, sehr schöne Bestätigungen für diese aus der komparativen Anatomie gezogenen Schlüsse hinsichtlich der primitiven Stellung der Bauchflosse bei den Rajiden.

Die GEGENBAUR'sche Schule hat dagegen in dieser Beziehung eine abweichende Meinung, was besonders klar aus der Äusserung BRAUS' (1898) hervorgeht: »Die Rochen schied ich aus, weil wohl kein Zweifel mehr sein kann, dass sie nur durch Vermittelung der Squaliden für die Extremitätenfrage in Betracht kommen». Es muss sicherlich als wahr bezeichnet werden, dass die Rochen in gewissen Beziehungen als spezialisierte Formen betrachtet werden müssen, wie z. B. HARMER und SHIPLEY (1904) es tun. Hiermit stimmt auch gut überein, dass die Rajiden auch hinsichtlich ihre historischen Erscheinung als »a relatively modern race» (HARMER und SHIPLEY) auftreten. Sie erscheinen ja erst gegen Mitte der mesozoischen Periode. Doch findet man, dass Forscher wie ABEL (1912), die für Bodenleben angepasste Körperform der Rajiden, die von den meisten Verfassern als eine relativ späte Spezialisierung betrachtet wird, als etwas wenigstens in gewissen Beziehungen Ursprüngliches auffasst. Besonderes Gewicht legt ABEL (1912) dabei auf das Verhalten des Mundes. »Das Maul liegt, wie bei den meisten Elasmobranchiern, auf der Unterseite des Körpers und zwar ist dies eine Anpassung an das Leben auf dem Meeresboden. Dies festzuhalten ist sehr wichtig, da wir damit neben anderen Adaptionsmerkmalen ein Mittel erhalten, um die freischwimmenden Haifische auf bodenbewohnende Vorfahren zurückzuführen.» Hierzu will ich noch zwei besonders wichtige Fakta hervorheben. Wie auch ABEL bemerkt, ist die Körperform der *Holocephali*, eine der ältesten und in vielen Zügen primitivsten Gruppen der *Elasmabranchii*, für das Bodenleben angepasst. DEAN (1896, 1909) und WOODWARD (1892) u. a. heben ebenfalls hervor, dass die *Cladoselachidae* und die *Cladodi* eine für Bodenleben angepasste Körperform haben, besonders weisen nach den genannten Forschern die paarigen Flossen auf Bodenleben hin. Die exzessive Abplattung der Körperform der Rajiden (und *Batoidei* im allgemeinen) muss doch besonders aus paläontologischen Gründen als ein späterer Erwerb angesehen werden. Aber auf der anderen Seite muss man dann auch mit ABEL annehmen, dass die freischwimmende Natur und die zylindrische Körperform der *Squalidae* eine Anpassung dieser und ein Späterwerb ist. Der gemeinsame Ausgangspunkt der *Elasmobranchii* muss eine mehr indifferente Form des Körpers sein, die schon für Bodenleben angepasst war oder besser geeignet war, aber doch nicht die hochgradige Verbreiterung und Abplattung vieler *Batoidei* aufwies.

Ist diese Betrachtungsweise die richtige, dann liegt es sehr nahe anzunehmen, dass die Ursache des weit primitiveren und ursprünglicheren Baues der paarigen Flossen der

Batoidei darin gesucht werden muss, dass die Entwickelung der *Batoidei* sich in denselben Bahnen vollzog, in denen die Entwickelung des Stammes der *Elasmobranchii* sich einst rührte. Die Entwickelung der *Squalidae* dagegen führte auf etwas andere Bahnen. Hier wurde das ursprüngliche Bodenleben aufgegeben und ein freischwimmendes Leben erworben. Dies mag denn auch die Ursache gewesen sein, dass die *Squalidae* sich in dem Bau ihrer paarigen Flossen im Anschluss an die neuerworbene Lokomotion weiter entwickelten, während die *Rajidae* (*Batoidei*) im Anschluss daran, dass sie den alten Lokomotionstypus beibehalten, auch den alten Typus im Flossenbau gut bewahrten.

Dann ist es von hohem Interesse zu finden, dass der Typus der Nervenverteilung in der Bauchflosse der Rajiden ganz nahe mit den embryonalen Verhältnissen aller *Selachii* übereinstimmt. Wie aus RABL's (1889, 1892), MOLLIER's (1893), BRAUS' (1899), ERIK MÜLLER's (1911) und aus meinen eigenen Untersuchungen hervorgeht, innerviert im frühen Stadium (bei *Acanthias*' Bauchflosse von 21 mm bis 30 mm Länge der Embryonen) jeder Spinalnerv zwei der in der Flosse einwandernden resp. liegenden Muskelknospen. Erst später (32—38 mm Länge) im Zusammenhang mit der Entwickelung der MOLLIER'schen (1893) basalen Anastomosen zwischen den Muskelknospen entwickeln sich die definitiven Verhältnisse. Der embryonale Charakter der Nervenverteilung in der Bauchflosse der Rajiden legt den Gedanken nahe, dass sich ebenfalls in der Anatomie der Flossennerven der Rajiden ein phylogenetisch alter Typus bewahrt hat.

Die Funktionsweise der paarigen Flossen der Selachier ist auch nicht in allen Gruppen dieselbe. Besonders durch die Untersuchungen von POLIMANTI (1912) kennen wir die Schwimmbewegungen bei *Torpedo* und *Trygon*. Die Bewegungen bei *Trygon* werden wesentlich durch Wellenbewegungen der Brustflossen ausgeführt, der Schwanz beteiligt sich nur im geringen Grade daran. »Tutte le altri pinne (anali—caudali) non prendono parte alcuna al movimento e, come ben si vede, rimangono completamente immobili.» Betreffs der Schwimmbewegungen bei *Torpedo* gibt er folgendes an: »Le pinne pettorali non si muovono molto, anzi sono quasi sempre più o meno sollevate all'indietro, da permettere con molta più facilità il nuoto. Le altre pinne, che si trovano nella coda, conservano sempre la stessa figura, si vede bene che non prendono parte alcuna al nuoto.» Hiernach beurteilt, sollten also die Undulationsbewegungen nur auf die Brustflosse beschränkt sein. Die Bauchflosse, über die er sich übrigens nicht besonders äussert, sollte in den Schwimmbewegungen nicht teilnehmen. Es ist auch nicht möglich, aus den ungeheuer kleinen Bildern POLIMANTI's (serienweise Momentaufnahmen) Aufschlüsse hinsichtlich der eventuellen Bewegungen der Bauchflosse zu bekommen. Indessen habe ich mehrmals im Aquarium die Beobachtung gemacht, dass die Undulationsbewegungen der Brustflossen auch an der Bauchflosse der Rajiden auftreten, besonders wenn die Tiere irritiert werden, so dass sie kräftige Schwimmbewegungen machen. Diese undulatorischen Bewegungen der Bauchflosse kommen auch oft sehr schön bei dem in der Luft sterbenden Tier vor. In HAEMPEL's »Leitfaden der Biologie der Fische» (1912) findet sich eine Figur einer nicht näher angegebenen Arbeit MAREY's abgedruckt. Aus dieser wie aus den übrigen Bildern MAREY's scheint hervorzugehen, dass auch MAREY (1893) bei den Schwimmbewegungen der Rochen die Fortpflanzung der Undulationsbewegungen der Brustflossen auf die Bauchflossen wahrgenommen hat. Schon früher 1911 hatte

Polimanti die Schwimmbewegungen bei *Scyllium catulus* publiziert, wodurch er die Ansicht Bethe's, dass die Flossen bei den Bewegungen gar keine Rolle spielten, berichtigen konnte, indem er fand, dass die Flossen nicht unwesentlichen Anteil bei den Schwimmbewegungen nehmen, wobei jede Flosse sich als ein Ganzes bewegt.

Das schon bei der Beschreibung des Skelettes der Rajiden hervorgehobene Verhalten der *Pleuropterygii* im Vergleich mit demselben der *Batoidei* und besonders der Rajiden führt den Gedanken nahe, dass die Funktionsweise der paarigen Flossen auch dort wie bei den jetzigen *Batoidei* eine undulierende gewesen ist. Die undulierende Funktionsweise der paarigen Flossen wäre demnach die phylogenetisch älteste, was damit gut übereinstimmt, dass sie nur dort vorkommt, wo die paarigen Flossen einen alten Typus in ihrem Bau bewahrt haben. Die Ungleichheit in der Funktionsweise der paarigen Flossen bei den *Batoidei* und den *Squalidae* lässt sich auch gut mit der Ungleichheit im Bau und in der Nervenphysiologie derselben zwischen den beiden genannten Unterabteilungen der *Selachii* zusammenstellen. Die relative Selbständigkeit der Endbezirke der motorischen Nerven in den paarigen Flossen, die relative Einfachkeit und ausgesprochene Segmentalität (wenn auch nicht absolute) im neurologischen Bau der Flossen der *Batoidei* stimmt mit einer undulierenden Funktion der Flossen bei den Schwimmbewegungen, also mit einer serial oder segmental geschehenen Innervation gut überein. Die weit grösseren, tief in einander eingreifenden Innervationsbezirke der einzelnen Spinalnerven in der Bauchflosse der *Squalidae* ist auch ein guter Ausdruck für die veränderte Funktion der Flossen, das Verlieren der Undulationsbewegung und den Erwerb eines Bewegungsvermögens der Flosse in toto, die also eine gleichzeitige und ausgebreitete Innervation der Muskelfaszikeln erfordert. Dies wird also durch die sehr ausgedehnte Ausbreitung der einzelnen Spinalnerven zusammen mit der Vereinigung der Endbezirke der vorhergehenden und der nachfolgenden Spinalnerven in weiter Ausdehnung realisiert. Oder m. a. W. die Ausbildung der Längsstämme der peripheren Flossennerven bei den *Squalidae* steht möglicherweise in funktioneller Beziehung zu der veränderten Funktion der Flossen.

Die Arterien der Bauchflosse bei den Rajiden.

Geschichtliche Übersicht.

Die arteriellen Gefässe der Bauchflosse bei den Knorpelfischen ist in der Literatur beinahe vollkommen vernachlässigt worden. Über diesen Gegenstand ist nur sehr wenig bekannt. Über die Arterien, die in der Körperwand liegend zur Flosse ziehen, finden sich schon in der älteren Literatur einige, wenn auch unvollständige Angaben. Schon MONRO (1787) hat also gefunden, dass sich von der Aorta ein kurzes Stück vor dem Eingang der Aorta in den Knorpelkanal des Schwanzes ein für die Bauchflosse bestimmtes Gefäss abbiegt, und mit einem rostral gerichteten Bogen sich ziemlich schräg rostrolateral begibt, um in den oberen Teil der Flosse einzutauchen. Dies bildet er auch sehr gut ab. Betreffs der Brustflosse hat er die Anatomie und Verteilung der arteriellen Gefässe noch weiter in der Flossenscheibe selbst verfolgt, richtig abgebildet und beschrieben.

Die Angaben HYRTL's (1858) über das Gefässystem der Rochen sind auch hinsichtlich der paarigen Flossen ziemlich genau. Obgleich er von den Brustflossen Abbildungen seiner Injektionspräparare gibt, liefert er doch keine solchen betreffs der Bauchflossen. Er hat nur die männlichen Bauchflossen bei *Torpedo* und einigen Rajiden, besonders *Raja clavata*, untersucht. Aus seinen Beschreibungen geht hervor, dass er die Arteriae crurales (die Namen sind von ihm eingeführt worden), ihre Teilung in dem rostralen und caudalen Hauptstamm gesehen hat. Er beschreibt bei *Raja clavata* den Ausgang der feinen Arterie vom vorderen Aste, die längs des Basales nach hinten verläuft und die dort mit Zweigen des hinteren Astes anastomosiert. Der vordere Ast soll sich danach auf die untere Fläche der Phalangenknorpel der Bauchflosse begeben, um nahe an der Einlenkung derselben an den Tarsusknorpeln (Basale) in einen vorderen stärkeren und einen hinteren schwächeren Endzweig zu zerfallen. »Jener folgt der Längsrichtung des zweiten Flossenstrahles, dieser kreuzt in gerader, nach hinten ziehender Richtung die Grundstücke der übrigen bis zur jener Drüse hin, welche zwischen der Geschlechtszange und der unteren Fläche des hinteren Abschnittes der Bauchflosse liegt. Auf diesem Wege sendet er eine Reihe kammartig gestellter Zweige ab, welche der Richtung der Flossenstrahlen folgen, und verliert sich zuletzt in der muskulösen Hülle der oben erwähnten Drüse. Nach Abgabe dieser beiden Äste geht die Beckenarterie vor jenem Fortsatze des Beckenknorpels, an welchem das von der Wirbelsäule entspringende Befestigungsband desselben inseriert, zum Gelenk des ersten Flossenstrahles . . . und sendet eine an der inneren Fläche der unteren Bauchwand nach vorn verlaufende Arterie ab, welche

sich als Arteria epigastrica posterior in der Bauchwand bis zum Schultergürtel hin verzweigt. Hierauf zerfällt der vordere Ast der Beckenarterien in zwei Endäste. Der vordere derselben geht in die seitliche und obere Bauchwand ein, um Muskeln und Haut derselben zu ernähren und auch einen Zweig in die obere Gegend des ersten Bauchflossenstrahls gelangen zu lassen. Der hintere umgreift das Gelenk des ersten Flossenstrahles nach oben und hinten, um längs der Tarsusknorpeln gegen das hintere Ende der Bauchflosse zu ziehen, welches er jedoch nicht erreicht, sondern mit seinen rechtwinklig nach aussen abtretenden Seitenzweigen, welche sich an die Flossenradien halten, das Fleisch des Hebemuskels der Bauchflosse versieht. Während dieser Endast das Gelenk des ersten Flossenstrahles umgreift, entsendet er einen längs des dorsal gerichteten Fortsatzes des äusseren Beckenknorpelendes aufsteigenden Ramus musculo-cutaneus für den Rücken. Der hintere Ast der Beckenarterie geht, nachdem er den Retractor des Beckens schief nach hinten und unten durchbohrte, in eine Falte des Integuments über, welche von der Basis der Cauda schief zum inneren Rande der Bauchflosse und zur Basis der Zange gerichtet ist. Sie wird nach ihrer Ankunft an der Zangenbasis vom unteren Zuzieher derselben bedeckt, und gibt daselbst eine Gruppe ventraler und dorsaler Äste ab, von welchen die letzteren in die obere Muskulatur der Zange übergehen, während die ersteren in den Zuziehern und Beugern der Zange (als Ganzes) sich verbreiten. Einer von diesen kommt längs des ersten Schaftknorpels der Zange, und zwar an dessen Aussenrand verlaufend, bis zur Drüse herab, und verästelt sich nur in ihrer muskulösen Hülle. — Die Fortsetzung des hinteren Astes lagert sich nun in die Rinne an der inneren Seite des Zangenschaftes ein, sendet ein durchbohrendes Ästchen zur Drüse und der äusseren Seite des Schaftes . . . und gelangt unter fortdauernder Abgabe kleiner Zweige in die verschiedenen Deckel der Zangenrinne bis zu ihrem untersten Ende herab.»

Die arteriellen Gefässe in der Bauchflosse bei *Torpedo* schildert er auch ziemlich genau. Er weist auf gewisse Verschiedenheiten zwischen der Gefässverteilung in der Flosse zwischen *Torpedo* und *Raja* hin. Die wichtigste scheint mir folgende zu sein. Bei *Torpedo* soll nämlich der hintere Ast der Arteria cruralis (also der Ast zum Zangenapparate) das eigentliche arterielle Gefäss der Flossenscheibe bilden, denn dieser Ast versorgt nicht weniger als die hinteren zwei Drittel der Flossenscheibe. Diese Beobachtung Hyrtl's scheint mir darum bemerkenswert, weil ich bei *Acanthias* variationsweise gefunden habe, dass dieser hintere Ast die Gefässversorgung des grössten Teiles der Flossenscheibe übernehmen kann. Dies habe ich jedoch bei *Raja* nicht gesehen.

Wie man sieht, sind die Angaben Hyrtl's über die arteriellen Gefässe der Bauchflossen bei den Rochen sehr eingehend und ausführlich, aber, wie aus dem Folgenden hervorgeht, ziemlich unrichtig. Trotzdem hatte er die Gefässe mit Anwendung einer Injektionstechnik studiert.

Eigene Untersuchungen.

Die arteriellen Gefässe der Bauchflosse des Weibchens von Raja radiata.

Der Beobachtung Hyrtl's, dass die Gefässe der Bauchflosse bei den *Rajidae* (bei den Rochen im allgemeinen) aus zwei Zweigen des gemeinsamen Stammes gebildet wer-

den, stimme ich vollständig bei. Der kurze gemeinsame Stamm, Arteria pterygialis communis, ist immer sehr kurz (Tafel X, Fig. 158, 160), kann doch in seiner Länge etwas variieren, wie aus den Figuren 162 und 163 ersichtlich ist. Serial nimmt die Arteria iliaca nicht immer dieselbe Lage ein. Stets liegt ihr Ausgang von der Aorta, doch in gleicher Höhe mit den letzten sogar mit den postzonalen Nerven der Flosse bei dem Hervortreten dieser Nerven aus dem Rückenmarkskanal. Schon bald darauf wird die gemeinsame Flossenarteriein ihre zwei Hauptzweige aufgeteilt. Der rostrale dieser Zweige ist immer der grösste und dickste, der caudale der kleinste. Der rostrale zieht zum vorderen Teil der Flosse, der caudale zum hinteren Teil. Dieser rostrale Zweig, Ramus pterygialis anterior, der die pro- und metapterygialen Teile der Flosse versorgt, erreicht die Flosse aber nicht ungeteilt, sondern teilt sich medial vom Beckengelenk wieder in zwei Äste. Sein Verlauf ist schräg nach oben und aussen (rostro-lateral), acht bis neun der metazonalen Nerven (Fig. 160) überquerend. Die zwei Endzweige dieser Arterie ziehen der eine in der Fortsetzung des Hauptstammes weiter rostral hin, Art. prozonalis, der zweite biegt nach aussen hin und ein wenig caudal, Art. metazonalis um nach hinten von dem Becken-Basalgelenk zur Flossenscheibe zu gelangen. Der vordere Ast teilt sich bald darauf wiederum in zwei Zweige, die Endzweige, von denen der eine die alte Richtung des Hauptstammes fortsetzt und sich in rostraler Richtung auf der Innenseite der Bauchwand dicht unter dem Peritoneum, die Arteria epigastrica inferior bildend fortsetzt. Der andere Endast biegt lateral um (siehe auch Fig. 159) und verläuft auf dem Rostralrande des Propterygiums unter Abgabe zahlreicher Ästchen an die Muskulatur sowie Anastomosen an die propterygialen Flossenarterien bis zur Spitze des »Lauffingers». Dieser Endast darf also den Namen Arteria propterygialis rostralis bekommen. Sie läuft, wie gesagt, für gewöhnlich dem rostralen Rande des Propterygiums entlang, ist doch oft in ihrer peripherer Ausdehnung wie aus den Figuren 161, 160 und 162 hervorgeht, etwas nach der dorsalen Seite der Flosse verschoben. Auf der Dorsalseite des Propterygiums liegen querverlaufende Zweige der Arteria propterygialis (Fig. 161), die nach dem caudalen Rande des Propterygiums ziehen. In seltenen Fällen habe ich auf der dorsalen Seite eine zweite Arteria propterygialis längs des caudalen Randes gesehen. Diese Arterie ist ein Zweig des zweiten Endastes des Ramus pterygialis anterior (Fig. 159).

Der Arteria metazonalis verläuft quer über das Basale ein sehr kurzes Stück hinter dem Gelenk zwischen Basale und Becken. Schon beim Passieren quer über das Basale (Fig. 158) geht ein sehr feiner Zweig des Stammes ab, der längs des medioventralen Randes des Basales in caudaler Richtung verläuft, um hinten mit den Gefässzweigen aus der Arterien der Flossenscheibe, sowie aus dem hintersten Arterienstamme der Flosse, ganz wie Hyrtl es beschrieb, zu anastomosieren. Der Hauptstamm des Arteria metazonalis teilt sich unmittelbar lateral vom Basale in seine zwei Endzweige, von denen der eine nach vorn, rostral, der andere nach hinten caudal verläuft. Dieser vorderste Ast, der zwischen den dicken Muskelbündeln verläuft, versorgt die mesozonalen Radien, in gewissen Fällen auch die vordersten der metazonalen (Fig. 158). Dieser Ast kann demnach Arteria mesopterygialis genannt werden. Der zweite Ast läuft in caudaler Richtung quer über die Basalenden der Radien sehr nahe am Basale, je

mehr caudal desto weiter lateral vom Basale, bis die Regio der drei letzten am Basale I artikulierenden Radien erreicht ist. Hier biegt die Arterie mehr und mehr lateral um, oft treppenförmig bis der Übergang zwischen den Radien des Basales I und II ungefähr erreicht ist. Diese Radien mit ihren Muskeln, also die caudalen Ende der Flosse, werden aus einer ganz anderen Arterie versorgt. Der soeben beschriebene Ast versorgt also arteriell beinahe den ganzen metazonalen Teil der Flosse, kann also Arteria metapterygialis genannt werden. Aus der Arteria metapterygialis zweigen sich in grosser Regelmässigkeit Ästchen ab, die alle längs der Radien verlaufen. Doch ist es nichts ungewöhnliches zu finden, dass zwei oder drei Radien aus einem Ästchen versorgt werden, das sich dann sekundär in Arteriae radiales teilt. Zwischen diesen Arteriae radiales beobachtet man zahlreiche schräg oder quer verlaufende Anastomosen. Zur Peripherie gelangt, zweigen sich die Arteriae radiales und bilden ein Rete arteriosum. Zwischen dem letzten Radialast der Arteria metapterygialis und dem rostralsten Radialast des Gefässes des hintersten Teiles der Flosse findet man oft eine Anastomosenbrücke wie besonders die Figuren 162, 160 und 159 zeigen. Zwischen Arteria basalis und Arteria metapterygialis bestehen auch zahlreiche Anastomosen, die ich wegen der embryogenetischen Entwickelung der Flossengefässe für besonders wichtig halte. Man findet nämlich (siehe die Figuren 158 und 162), quer verlaufende Anastomosen, die ganz in der medialen Fortsetzung der Arteriae radiales liegen. Diese Queranastomosen sind oft so unendlich fein und dünn, dass ihr Hervortreten eine sehr gelungene Injektion und dennoch eine sehr sorgfältige Präparation voraussetzt. Sie sind verhältnismässig so dünn und fein (im Figur könnte die Grössenrelationen nicht vollständig wiedergegeben werden), dass sie sich von physiologischen Gesichtspunkten aus nicht gut erklären lassen. Auf der Dorsalseite (Fig. 161) findet man nicht selten ganz dicke Querästen aus der Arteria basalis, die zur Muskulatur verlaufen. Die Kenntnis, dass die arteriellen Gefässe der Bauchflosse bei *Acanthias* streng metamer angelegt werden, macht die Annahme sehr wahrscheinlich, dass diese Queranastomosen zwischen den beiden Längsstämmen Reste dieser ursprünglichen metameren, längs der Nerven verlaufenden Arterien sind. Wie MÜLLER (1909) für die Brustflosse und ich jetzt für die Bauchflosse des *Acanthias* gefunden haben, werden nämlich die arteriellen Gefässe der paarigen Flossen metamer angelegt. Zwischen diesen längs der Nerven verlaufenden Arterien entstehen (bei 20—23 mm Länge der Embryonen für die Bauchflosse) Anastomosen in der Basis der embryonalen Flosse. Diese Anastomosen werden zu den künftigen Längsstämmen in der Flosse. Aber auch medial von der Flossenbasis entstehen Anastomosenketten zwischen den metameren Arterien. Aus diesen letzgenannten Anastomosen formieren sich die Hauptstämme der definitiven Flosse durch Stärkerwachsen der künftigen Stammbahn. In der speziellen Anatomie dieser oben genannten feinen Queranastomosen zwischen Arteria basalis und Arteria metapterygialis finde ich einige weitere Stützen für die Auffassung, dass man darin die Reste dieser embryonalen, metamer angeordneten Flossenarterien zu suchen haben dürfte. Wie aus den Figuren 158 und 162 ersichtlich ist, findet man nicht immer eine Anastomose für jeden Flossenstrahl oder Arteria radialis, sondern viel öfter nur eine für jeden zweiten. Und diese feinen Anastomosen folgen oft sehr genau dem Verlauf der Nerven, was alles auf die ursprüngliche Segmentalnatur dieser Zweige hindeutet.

Es erübrigt nur noch, die letzte Hauptarterie der Bauchflosse zu beschreiben. Diese Arterie, die immer ein Zweig von dem kurzen gemeinsamen Stamme ist, zieht in caudolateraler Richtung quer durch den M. retractor pterygii zusammen mit den Nervenstämmen, die den Plexus postzonalis bilden (Fig. 158 und 159). Der Verlauf bildet dabei erst einen Bogen mit Konvexität nach hinten bis die laterale Kante des M. retractor erreicht ist, wo die Arterie kräftig caudal umbiegt, um im Spatium zwischen genanntem Muskel und dem Basale nach hinten zu ziehen. Erst in der Höhe zwischen Basale I und II teilt sich die Arterie in ihre Endäste, die doch alle für den hintersten Teil der Flosse bestimmt sind. Man findet nicht selten eine lange, sehr dünne Anastomose zwischen dem Knie an der lateralen Kante des Retractors und dem Abgangspunkt der Arteria basalis. Einmal habe ich gesehen, dass die caudale mit den postzonalen Nerven verlaufende Flossenarterie nicht vorhanden war (nur ein kurzes Stück konnte ein Muskelgefäss präpariert werden (Fig. 160), statt welcher die soeben genannte Anastomose mit der Arteria pterygialis posterior die caudale Flossenarterie formierte, was natürlich nur eine Variation ohne grösseren morphologischen Wert darstellt. Die caudale Flossenarterie, die ich wegen ihrer nahen Beziehungen zu den postzonalen Flossennerven Arteria postzonalis (oder pterygialis posterior) nennen will, verteilt sich in einer ganz ähnlichen Weise in der Flossenscheibe, wie die Arteria metapterygialis. Sie gibt also mehrere lateral gerichtete Zweige ab, die längs den Radien verlaufen und sich wie die Arteriae radiales im übrigen Teil der Flossenscheibe verhalten.

In Figur 158 sieht man, wie der M. retractor pterygii resp. die Schwanzmuskulatur von feinen Muskelarterien durchsetzt wird. Diese Arterien folgen einander ziemlich regelmässig und ähneln einander sowie dem medialen Teil der Arteria postzonalis in ihrem ganzen Verlauf sehr. Vielleicht sind sie sowie der mediale Teil der postzonalen Arterie als Überbleibsel der ursprünglichen metameren Gefässe aufzufassen. Dies sind jedoch Fragen, die nur embryologisch beantwortet werden können und deshalb auch erst im embryologischen Teil meiner Arbeit behandelt werden sollen.

Auf der dorsalen Seite der Flosse ist die arterielle Versorgung keine selbständige wie an der ventralen. In Figur 161 findet man die vordere Hälfte der Flosse von der dorsalen Seite aus präpariert und abgebildet. Arteria propterygialis, Arteria basalis und Arteria postzonalis sind die einzigen Gefässe, die direkte Zweige zur dorsalen Muskulatur entsenden. Dies ist auch natürlich, denn alle die drei genannten Gefässe sind Randgefässe und können also direkte Zweige entsenden. Im übrigen erhält die dorsale Muskulatur ihre Gefässe, also Perforanten, aus der ventralen Seite. Die Arteriae radiales entsenden nämlich besonders in ihren proximalen Teilen Perforanten zwischen den Radien, die sich sobald reichlich (sternförmig) verästeln. Im peripheren Teil der Flosse schimmern die Arteriae radiales der Ventralseite immer mehr durch, bis sie schliesslich ganz deutlich zu sehen sind.

Folgende Schlussätze lassen sich also hinsichtlich der arteriellen Gefässversorgung der Bauchflosse bei dem Weibchen der *Rajidae* ziehen. Die arteriellen Gefässe sind hauptsächlich (beinahe ausschliesslich) auf der ventralen Seite gelegen. Vielleicht mag dies als eine Anpassung aufgefasst werden. Die Rochen sind, wie mehrmals gesagt, bodenbewohnende Tiere. Die Unterseite oder Ventralseite ihrer Flossen sind also gegen

Feinde ohne weiteres geschützt, während dagegen die dorsale Fläche gegen feindliche Eingriffe offenbar viel mehr ausgesetzt sein müssen. Man könnte sich da als möglich denken, dass diese Verlegung der Schlagadern nach der Ventralseite hin infolge von selektiven Verhältnissen entstanden sein könnte.

Der caudale Teil der Flossenscheibe besitzt eine gewisse arterielle Selbständigkeit was auch für das Propterygium zutrifft. Die mesozonalen und metapterygialen Abteilungen zeigen auch eine gewisse Selbständigkeit in arterieller Beziehung gegen einander, wenn auch diese nicht gleich gross ist wie betreffs der postzonalen und propterygialen Abteilungen der Flosse.

Die Arterien der Bauchflosse des Männchens von Raja radiata.

Durch Hyrtl wurden, wie schon gesagt, die arteriellen Gefässe in der männlichen Bauchflosse von *Torpedo* und *Raja clavata* genau untersucht. Die Anordnung der Gefässe im propterygialen, mesopterygialen und caudalen Teil der Flosse wurde doch bei Hyrtl besonders oder auch (für die propterygialen und caudalen Abteilungen) nicht ganz richtig beschrieben. Auch sind die Beschreibungen Hyrtl's über die Gefässanordnung im Genitalanhang sehr unvollständig.

Ich habe nun selbst in der Bauchflosse vom Männchen gefunden, dass die Anordnung der Gefässe medial von der Flossenbasis dieselbe ist wie beim Weibchen, nur ist die Arteria postzonalis beim Männchen, im Anschluss an die gewaltige Entwickelung des Mixipterygiums, viel dicker und mächtiger entwickelt. Die Arteria pterygialis anterior teilt sich hier wie beim Weibchen unmittelbar medial vom Gelenk zwischen Basale und Bekken in zwei Hauptstämme. Der rostrale Ast entsendet die Arteria epigastrica und Arteria propterygialis. Der hintere der beiden Äste überquert das Basale und entsendet dabei die Arteria basalis. Diese kleine Arterie anastomosiert nach hinten teils mit dem Endbezirk der Arteria metapterygialis (Fig. 162), teils mit den Arterienstämmen des Mixipterygiums (Fig. 163, 164). Unmittelbar medial vom Basale teilt sich der Hauptstamm wie beim Weibchen in die Arteria mesopterygialis und Arteria metapterygialis zonalis. Beide verhalten sich ganz so wie beim Weibchen (Fig. 162). Die Arteria postzonalis verläuft zum Mixipterygium in ganz derselben Weise, wie die entsprechende Arteria postzonalis zum caudalen Teil der Flosse beim Weibchen. Wenn die postzonale Arterie den Übergang zwischen Flossenscheibe und Mixipterygium medial an der Basalreihe erreicht, teilt sie sich in drei Zweige (Figur 163, 164, 165 und 166). Ein Zweig verläuft in der medioventralen Nervenrinne der Stammreihe des Mixipterygiums der ventro-lateralen Fläche entlang; der kurze gemeinsame Stamm der beiden anderen, biegt über (nicht durch wie Hyrtl meint) den Knorpel (Cartilago β) etwas nach der dorsalen Seite ab, worauf er in Zweige zerfällt, von denen der Eine in die Rinne des Geschlechtsorgans eintaucht (Fig. 165). Der dritte Zweig endlich (der zweite des kurzen Stammes) biegt nicht nur dorsal, sondern auch kräftig lateral um und verläuft längs des rostrolateralen Randes des Mixipterygiums. Alle die drei Zweigen setzen nun weiter peripher in der Längsrichtung des Mixipterygiums fort, wobei sie zahlreiche Anastomosen und Muskelzweige entsenden. Diese Arterien des Mixipterygiums mögen also Arteriae mixipterygiales benannt werden.

In gewissen Fällen findet man (Fig. 162), dass ein kurzes Stück vor der schon beschriebenen Dreiteilung der Arteria postzonalis, ein kleiner Ast vom Stamme des Gefässes abgeht. Dieser Ast zieht dorsal von der Basalreihe zur ventralen Fläche der letzten Skelettstrahlen der Flossenscheibe, wodurch also diese letzte Abteilung der Flossenscheibe in ihrer arteriellen Gefässversorgung ein ähnliches Bild wie beim Weibchen aufweist. Für gewöhnlich liegen doch die Verhältnisse so, wie in Fig. 163; die letzten Strahlen der Flossenscheibe werden also aus der Arteria metapterygialis versorgt. Besonders wenn man die Figuren 163 und 158 vergleicht, gewinnt man den Eindruck, als wäre die letzte durch die Arteria postzonalis beim Weibchen versorgte Abteilung der Flossenscheibe beim Männchen verschwunden und zum Mixipterygium umgewandelt.

Allgemeine Betrachtungen.

Vergleiche ich meine Resultate über die arteriellen Gefässe der Bauchflosse bei *Raja radiata* mit den Resultaten, die Hyrtl durch seine Untersuchungen an *Raja clavata* bekommen hat, will ich erst die Bemerkung einfügen, dass sich ein solcher Vergleich gut machen lässt. Wenn ich auch die arteriellen Gefässe in den Bauchflossen von *Raja clavata* nicht besonders beschrieben oder abgebildet habe, so habe ich dies deswegen unterlassen, weil die Anatomie und Verteilung der Gefässe bei diesen beiden Arten die gleiche ist. Anders war es natürlich nicht zu erwarten, seitdem ich gefunden hatte, dass der Bau des Skelettes (mit Ausnahme der Pars append. Mixipt.), der Muskeln und der Nerven der beiden Arten einander bis zur beinahe völligen Identität gleichen. Dann muss aber gesagt werden, dass in gewissen Beziehungen nicht geringe Verschiedenheiten zwischen der Beschreibung Hyrtl's und meinen Befunden bestehen. Ich kann mir dies auf keine andere Weise erklären, als dass Hyrtl mit sehr unvollständigen Injektionen gearbeitet hat. Diese Annahme finde ich durch seine über die Brustflosse mitgeteilte Figur bestätigt, die klar aufweist (besonders wenn man die Figur mit der Abbildung bei Müller 1909 über seine sehr vollständige Injektionsresultate vergleicht), dass er es wenigstens für die paarigen Flossen mit sehr unvollständig gelungenen Injektionen zu tun hatte. Dann liegt es sehr nahe, dass er die Resultate vieler Präparate einander vervollständigen liess. Auf diese Weise kann ich verstehen, dass er die Arteria propterygialis nicht gesehen hat. Er hat auch die hintersten Teilen der metazonalen und die Flossenteilen der postzonalen Arterien überhaupt nicht gesehen, sondern glaubt, dass sich die metazonale Arterie in der Wand der Kopulationsdrüse verliert. Das merkwürdigste in Hyrtl's Beschreibungen ist doch seine dorsale der ventralen Arteria metazonalis vollkommen entsprechende Arterie, die ganz wie auf der Ventralseite lateral kleine Arteriae radiales entsendet. Ich habe wohl ungefähr 40 gefässinjizierte Rochenflossen präpariert, nie habe ich doch eine selbständige dorsale Arteria der Flossenscheibe gesehen, geschweige denn eine solche wie die von Hyrtl beschriebene. Auch bei meinen Untersuchungen der Gefässe der Bauchflosse bei den anderen Gruppen der *Selachii*, besonders bei den *Squalidae*, mit denen ich sehr ausgedehnte Untersuchungen gemacht habe, habe ich niemals selbständige dorsale Arterien gefunden, sondern nur Zweige der Randarterien und Perforanten. Es ist also eine ganz

allgemeine Tatsache, dass die Dorsalseite der Bauchflossen selbständige Arterien entbehrt. Wie dann die HYRTL'sche Beschreibung zu verstehen ist, wage ich nicht zu entscheiden. Im Mixipterygium hat er offenbar nicht die nähere Verteilung der Gefässe gesehen.

Wenn ich nun die Resultate meiner Untersuchungen über die arteriellen Gefässe der Bauchflosse überblicke, so habe ich gefunden, dass der propterygiale Teil der Flosse mit selbständigen und mächtigen Arterien versehen ist. Dies hängt gewiss von der mächtigen Entwickelung der propterygialen Muskeln in erster Linie ab; doch nicht ausschliesslich, denn für die nicht unwesentliche Muskelmasse der Dorsalseite der Flosse sehen wir keine selbständigen Gefässtämme entwickelt. Das Verhalten der propterygialen und mesopterygialen Gefässe ist also geeignet, meine Auffassung von der einstmaligen grösseren Ausdehnung dieses Gebietes zu unterstützen. Wichtiger scheint mir doch das Verhalten der Arteria postzonalis zu sein. Offenbar liegt beim Weibchen kein physiologischer Grund für das Auftreten der Arteria postzonalis vor. Denn die Arteria metapterygialis hätte wohl doch auch das Gebiet der allerletzten Radien versorgen können, dies erweist mit aller Klarheit eine solche morphologische Variation wie die in Fig. 160 wiedergegebene, wo der Stamm der Arteria metapterygialis wirklich die ganze Flosse allein versorgt. Der Grund ihres Auftretens muss offenbar ein anderer sein. Die schon im vorhergehenden gemachte Annahme einer einstmaligen grösseren Ausdehnung des hintersten Teiles der Flosse zusammen mit einer gewissen physiologischen Selbständigkeit dieses Teiles macht es sehr verständlich, dass sich zur arteriellen Versorgung dieses selben Teiles auch ein selbständiges Gefäss entwickelte. Im Vorkommen dieses Gefässes sehe ich dann eine wichtige Stütze für meine vorher schon mehrere Male ausgesprochenen Ansichten.

Die drei Zweige der Arteria postzonalis, die längs des Mixipterygiums verlaufen, sind auch für meine hinsichtlich des Mixipterygiums ausgesprochenen Ansichten von nicht geringer Wichtigkeit. Ich habe nämlich versucht, in dem Mixipterygium abgesehen vom Cart. β drei Radien (darunter die Stammreihe) aus der Flossenscheibe wiederzufinden. Es ist nun gewiss bemerkenswert zu finden, dass die drei Arteriae radiales, die mit dieser Auffassung zu erwarten sind, auch in den drei Arteriae mixipterygiales sich wiederfinden lassen, was man doch wohl nur mit Mühe als eine Zufälligkeit auffassen kann.

Die Venen der Bauchflosse bei Raja radiata und clavata.

Geschichtliche Übersicht.

Die venösen Gefässe der paarigen Flossen bei den *Selachiern* haben die Aufmerksamkeit nicht sehr auf sich gezogen. Abgesehen von den Angaben E. Müller's über die venösen Gefässe der Brustflosse bei *Acanthias*, finden sich in der Literatur überhaupt keine Angaben über die betreffenden venösen Gefässe, besonders nicht der Venen der Bauchflosse. Die einzigen, die ich finden konnte, stammen von Parker 1881. Er hat doch nur die auf der inneren Fläche der Körperwand liegenden aus der Bauchflosse stammenden Gefässe gesehen und skizziert. Parker schreibt betreffs der Venen bei *Raja nasuta*: »The femoral vein, in fact, debouches into a spacious trunk, which lies, for a considerable part of its course, in the ventral wall of the abdomen, near its outer boundary. Both anteriorly and posteriorly it passes dorsalwards, becoming connected in front with the distal end of the brachial vein, and behind, curving along the posterior wall of the pelvic cavity, than passing on to the lateral wall of the cloaca, along which it takes its course as far as to the rectal gland, where, with its fellow of the opposite side, it enters a hinder prolongation of the cardinal sinus.»

Die Seitenvenen wurden von Robin (1845) und Hochstetter (1888) beschrieben. Die Angabe Hochstetter's, dass die Seitenvene (Vena parietalis) bei allen Selachiern vorkommen soll, ist jedoch nicht richtig, denn bei den Holocephalen fehlt diese Vene vollständig. Sowohl die Kardinalvenen wie die Seitenvenen wurzeln nach Hochstetter in einem Venennetze, welches die Kloake umspinnt und mit den Pfortaderzweigen des Enddarmes anastomosiert. Aus diesem Netze gehen rechts und links die beiden Venen hervor, welche angeschlossen an die dorsale Fläche des Beckenknorpels zunächst die Vene der hinteren Extremität aufnehmen und hierauf umbiegend, geradeaus kopfwärts verlaufen und auf diesem Wege die Venen der Bauchmuskeln aufnehmen.

Etwas später (1887) hat Parker neue Untersuchungen über die Gefässe vieler Formen unter den Selachiern publiziert. Die Vena iliaca beschreibt er folgendermassen: »This is a short trunk formed by the union of the cloacal and femoral veins; it receives an anastomotic branch from the anterior ventral cutaneous vein, and opens into the lateral vein near the articulation of the basipterygium with the hip-girdle». Betreffs der Vena femoralis findet er, dass sie »lies immediately dorsal of the basipterygium. It receives factors from the substance of the fin, and in the male from the clasper.» Vena cloacae schliesslich zieht beinahe parallel mit der Vena femoralis. »Posteriorly the two

cloacal veins receive the blood from the posterior ventral cutaneous vein.» PARKER hat schon die Beobachtung gemacht, dass »the veins of a Selachian have more or less of a lacunar character».

Eigene Untersuchungen.

Die oberflächlichen Venen der Bauchflosse.

Unter den venösen Gefässen der Bauchflossen darf man, ganz wie MÜLLER es für die Brustflosse von *Acanthias* getan hat, zwischen oberflächlichen und tiefen Venen unterscheiden. Die oberflächlichen Venengefässe der Bauchflosse sind von den wenigen Beobachtern, die sich mit der Angiologie der paarigen Flossen bei den Selachiern beschäftigt haben, ganz und gar übersehen worden. Gleichwohl sind sie sehr entwickelt und sehr leicht zu injizieren. Die Figuren 167 und 168, Tafel XI, geben zwei Präparate wieder, Fig. 167 aus der Dorsalseite (eines Weibchens) und Fig. 168 aus der Ventralseite (eines Männchens).

Man findet, wie MÜLLER für die Brustflosse von *Acanthias* hervorgehoben hat, wenigstens zwei oberflächliche Netze. Das wirklich subcutane liegt im subcutanen Bindegewebe und weist nur sehr dichte und feine Maschen auf, ohne bestimmte Längsstämme herauszubilden. In Fig. 167 sind diese oberflächlichsten subcutanen Venennetze der Dorsalseite wiedergegeben. Dorsal findet man hier sowohl beim Weibchen wie beim Männchen ein dichtes Netz, das die ganze Fläche der Flossenscheibe und des Lauffingers deckt. Die Maschen sind sehr klein, unregelmässig polyedrisch. Auf dem Lauffinger aber weisen die Maschen des Venennetzes eine mehr langgezogene Form auf, mit den Längsachsen der Maschen quer zur Längsachse des Lauffingers gestellt. Medial an der Körperwand wird das Netz immer dichter, so dass schliesslich am Übergang zwischen Körper und Flosse ein entwickelter, in der Längsrichtung des Körpers verlaufender Venenstamm entsteht. Dieser Venenstamm, der eigentlich nur die mittleren Teile der Flosse umfasst, mag als ein Sammelstamm des venösen Blutes aus der Oberfläche der Flosse aufgefasst werden. Das Blut strömt dann aus diesem Sammelstamme durch quergestellte kurze aber breite Gefässe zur Vena subcutanea lateralis (bei PARKER [1887] für besonders *Squalidae*, hier der Abplattung des Körpers wegen mehr eine dorsale subcutane Vene) in der Höhe des Lauffingers über. Aber auch nach hinten von diesem Ort findet man einige wenn auch kleine Anastomosen zwischen dem dorsalen Sammelstamm der Flosse, Vena subcutanea dorsalis pterygii, und der Vena subcutanea lateralis des Körpers. Diese Vena subcutanea lateralis ist im übrigen Teil des Körpers sehr schmal und fein, schwillt doch in der Gegend der Flosse beträchtlich an und erreicht ihren grössten Umfang in der Region des Lauffingers.

Das zweite etwas tiefer, direkt auf der Oberfläche der Muskeln liegende Venennetz weist dagegen deutliche Stämme auf. Es wurde in dem Präparat Fig. 168 dargestellt. Die oberflächlichen (muskulären) Gefässe der Ventralfläche der Flosse kommen auf der Figur 168 zum Vorschein. Wie ersichtlich ist, formieren die subcutanen Flossenvenen

der Ventralfläche Netze, die besonders in Fig. 169 schön hervortreten. Die Maschen sind von derselben Form wie für die Dorsalseite beschrieben wurde, sie sind übrigens in der Fig. 170 abgebildet worden. Aus diesem sich überall ausbreitenden Netze (im Präparat Fig. 168, wurde die Injektion nicht bis in die feinsten Netze hinausgetrieben) sammeln sich einige stärkere Stämme, von denen der grösste und am meisten konstante der längs des Basales am Übergang zwischen dem Depressormuskel und dem Radialmuskelteil liegende Stamm ist. Dieser subcutane Stamm, also eine Vena subcutanea ventralis pterygii, sammelt das Blut aus den oberflächlichen Teilen der Ventralseite der Flosse und entleert es nicht wie auf der Dorsalseite in eine oberflächliche Vene des Körpers, sondern nach der Tiefe der Flosse in den tiefen längs des Basales verlaufenden Beginn der Vena parietalis. Auf der Ventralseite ist zu bemerken, dass zwischen den Radialmuskelfaszikeln und den Faszikeln des Depressors und der propterygialen Muskeln kleine Venenstämme entstehen, die unter zahlreichen Queranastomosen in die Vena subcutanea ventralis pterygii ausmünden. Diese mehrmals genannte Sammelvene nimmt auch beim Männchen die subcutanen Gefässe des Mixipterygiums auf, und bei beiden Geschlechtern das Blut aus dem dichten Venenplexus rund der Kloake (Fig. 169).

Die tiefen Venen der Bauchflosse.

Die tiefen Venen der Bauchflosse sind im allgemeinen weit besser in der Form von wirklichen Venenstämmen ausgebildet, als die oberflächlichen. Hierin nimmt die *Raja* nach meiner Ansicht eine primitivere Stellung ein als die übrigen Selachier, besonders als die *Squalidae.* Denn bei den Squaliden sind auch die subcutanen Gefässe der Flossen als bestimmte und ziemlich konstante Venenstämme entwickelt, besonders auch auf der dorsalen Seite der Flosse Gewiss muss ein Zustand, wo die venösen Gefässe noch aus mehr oder minder unbestimmten Netzen bestehen, als primitiver angesehen werden als ein solcher, wo das venöse Blut in bestimmten Bahnen fliesst. Wenigstens ist der erstgenannte Zustand embryologisch primitiver als der letzte. Auch in einer anderen Hinsicht erweisen sich die venösen Gefässe der Rochen primitiver als die venösen Gefässe der übrigen Selachier. Wie schon Leydig (1852) gefunden hat, fehlt den Venen der Rochen eine Tunica elastica, und die Wände derselben bestehen fast nur aus Bindegewebe. »In den meisten Fällen sah ich keine Muskeln in den Venen.» Bei den *Squalidae* dagegen findet man weit fester gebaute Wände der Venen.

Man findet auf die Ventralseite der Flosse ein dichtes Venennetz im äusseren Drittel der Flossenscheibe nach aussen von den Insertionen der Radialmuskeln. Diese Venennetze (in Fig. 174 in 10-facher Vergrösserung wiedergegeben) umspinnen die Radienenden ventral und dorsal und sammeln somit das zum Flossenrande herausgeführte Blut auf. Aus diesen Netzen entstehen die immer sehr schön entwickelten Venae radiales (Fig. 171), die oft auf weite Strecken doppelt sind und mit einander zahlreiche Anastomosen eingehen um schliesslich in eine Vena metazonalis einmünden. Nur die Venae radiales des letzten am meisten caudalen Teiles der Flosse, die letzten drei bis vier Radien umfassend, sammeln sich mit ihren Stämmen das Basale schräg überquerend zur Bildung der Vena postzonalis. Diese Vene, die bei beiden Geschlechtern vorkommt, sammelt

aber das Blut beim Männchen nicht nur aus dem letzten Teil der eigentlichen Flossenscheibe, sondern auch aus den tieferen Teilen des Mixipterygiums (siehe weiter unten). Sie folgt der Arteria postzonalis und den postzonalen Nerven, nimmt Gefässe aus der Kloakengegend auf und mündet in die längs der Wirbelsäule gelegenen venösen Plexa und Venenstämme. Zwischen den beiden metazonalen und postzonalen Abteilungen des Venensystems finden sich in der Flosse zahlreiche Anastomosen.

Wie gesagt, münden die Venae radiales in einen gemeinsamen Stamm, eine Vena metazonalis, die längs des lateralen Randes des Basales nach vorn verläuft. Ungefähr an demselben Ort, wo die Arterie der Flossenscheibe (der gemeinsame Stamm der Arteriae meta- und mesozonalis) das Basale überquert, also ein kurzes Stück vom Gelenk zwischen Basale und Becken nach hinten, überquert diese Sammelvene das Basale. Dabei nimmt sie einen kurzen Sammelstamm der mesozonalen Venen, sowie einen solchen der propterygialen Venen auf. Unmittelbar medial vom Basale mündet diese tiefe Flossenvene in die Vena parietalis. Von hinten mündet auch in diese pterygiale Stammvene eine Vena basalis, die für gewöhnlich sehr dünn und unbedeutend, beim Männchen aber zum Hauptabfluss der tiefen Venen des Mixipterygiums werden kann, wie aus der Figur 175 ersichtlich ist. Diese Vena basalis weist in ihren caudalen Wurzelgebieten zahlreiche Anastomosen mit den postzonalen Venen auf.

Das Propterygium wird von zahlreichen kurzen, schlingernden Venenstämme, die massenhaft mit einander anastomosieren, umsponnen. Rund dem Capitulum des Beckens für das Propterygium läuft eine dicke kurze Sammelvene des Blutes aus den Gefässen des Propterygiums. Diese Sammelvene entleert ihr Blut, teils wie beschrieben in den kurzen Stamm der mesopterygialen Gefässe, teils auch in rostraler Richtung lateral um den Prozessus anterior des Beckens in die Vena parietalis.

Wenn man die Gefässe der Dorsalseite betrachtet, findet man, dass betreffs der venösen Gefässe ein ähnliches Verhältnis wie schon betreffs der arteriellen Gefässe der beiden Seiten sich geltend macht, nämlich dass die venösen Gefässe hauptsächlich zur ventralen Seite lokalisiert sind. Für das Propterygium und die mesozonalen Radien liegen doch die Verhältnisse etwas anders, denn hier finden sich auf der dorsalen Seite vollkommen so reichliche Venenplexa und zahlreiche Längsstämme wie auf der Ventralseite. Die Venen der Flossenscheibe zeigen sowohl beim Weibchen wie beim Männchen (Fig. 173) kurze, dünne Venae radiales, die sich zu einem treppenförmig schlingrigen Sammelstamme vereinigen, der doch nur in der vorderen Hälfte zu einem wirklichen Stamme entwickelt ist. Dieser Stamm ist durch zahlreiche Anastomosen mit der Vena basalis vereinigt, die Anastomosen ziehen doch immer schräg rostralwärts, nach dem gemeinsamen pterygialen Sammelstamm der dorsalen Gefässe hin. Die dorsalen Venen des Propterygiums und der mesozonalen Radien formieren rund um den medialen Rand des Gelenkkopfes des Propterygiums einen dicken Venenbogen, der das Blut aus dieser Gegend sammelt und mittels zwei Zweigen rostral und caudal vom Processus dorsalis des Beckens in den gemeinsamen kurzen Sammelstamm der Flosse entleert. Diese kurze Vena pterygialis profunda zieht nach oben dorsal und entleert das Blut in die Vena cutanea pterygialis dorsalis, was aus der Figur 170 sehr gut hervorgeht. Die Venen des hintersten Teils der Flossenscheibe, die weit schwächer entwickelt sind als die entspre-

chenden der Ventralseite, stehen wenigstens beim Weibchen nicht nur in Kommunikation mit den Venen des metazonalen Bezirkes, sondern auch mit dem postzonalen Sammelstamm.

Wie betreffs der oberflächlichen Venen der Ventralseite, die im Gegensatz zu den oberflächlichen Venen der Dorsalseite in die tiefen Venen derselben Seite mündeten, findet man also auch betreffs der tiefen Venen der beiden Seiten eine ähnliche Verschiedenheit. M. a. W. sowohl die oberflächlichen, wie die tiefen Venen der Dorsalseite der Flosse münden in die subcutanen Venen der Flosse und des Körpers (Fig. 170, 173 und 172), während die oberflächlichen und tiefen Venen der Ventralseite in die tiefen (subperitonealen) Gefässe des Körpers ausmünden. Eine Ausnahme machen nur die tiefen, dorsalen Venen des postzonalen Gebietes der Flosse, die wenigstens beim Weibchen in die zum tiefen System gehörigen Vena postzonalis münden können. Der Gegensatz zwischen den tiefen Venen auf der Dorsal- und Ventralseite ist doch nicht so ausgesprochen, wie zwischen den mehr oberflächlichen, denn zwischen dem Sammelstamm der dorsalen Seite, der dicht am Basale rund um den Radix des Processus dorsalis des Bekkens liegt und den unmittelbar ventromedial vom Basale liegenden Wurzeln der Vena parietalis bestehen, wie ganz natürlich ist, ausgedehnte und weite Kommunikationen oder Anastomosen. Das Blut aus den tiefen dorsalen Venen der Flosse fliesst also ohne Zweifel zum grossen Teil auch durch die tiefen Körperwandvenen.

Die tiefen Venen des Mixipterygiums (bis clavata Fig. 175 und 176) beginnen in den Membranen und ligamentösen Verbindungen in der Pars appendicularis, sammeln sich sehr bald zu zwei distinkten Stämmen, wozu noch ein kurzer in der Rinne zwischen den Lippenknorpeln gelegene Venenstamm kommt. Von diesen Venae mixipterygiales zieht eine entlang der dorsalen Fläche des Mixipterygiums, teils unter, teils zwischen den Fasern des M. dilatator dorsalis bis hinauf zum Radix des Mixipterygiums, wo sie teils einen (in diesem Falle) sehr dünnen Zweig entlang der postzonalen Nerven, die Vena postzonalis, entsendet, teils in die hier ungewöhnlich grossen Vena basalis übergeht. Diese Vena basalis nimmt die zweite von der Ventralseite stammende Vena mixipterygialis auf. Diese Vena mixipterygialis ventralis (Fig. 176) verläuft auf der ventralen Seite des Mixipterygiums sehr nahe dem medialen Rande unter dem M. dilatator ventralis, biegt unmittelbar caudal vom M. compressor dorsal um, verläuft dann auf der dorsalen Seite unter dem M. levator pterygii zur Höhe des mittleren Teiles der Flossenscheibe, wo sie in die Vena basalis mündet. Die dritte Vena mixipterygialis endlich, die sehr unbedeutend ist, liegt in der Rinne zwischen den beiden Lippenknorpeln und mündet in die Vena mixipterygialis ventralis in der Höhe des caudalen Endes des Sackmuskels.

Die topographische Anatomie der Gefässe und Nerven der Bauchflosse bei Raja radiata.

Die Topographie der arteriellen Gefässe zu den Nerven ist aus der Figur 160 gut ersichtlich (Tafel X). Wie man dort sieht, befindet sich die grosse an der Körperwand verlaufende Pterygialarterie ventral von den Pterygialnerven, die Arteria basalis, die Arteriae meta- und mesopterygiales dagegen dorsal von den Pterygialnerven. Dies entspricht sehr gut den embryologischen Verhältnissen bei *Acanthias*, denn dort findet man,

dass die proximal vom Flossenbasis gelegenen embryonalen Arterien ventral oder besser medial von den Nerven entwickelt worden sind. Die Verschiedenheit in der topographischen Lage der Arterien und Nerven zu einander, sobald man die Flossenbasis überschreitet, kommt dadurch zu Stande, dass bei der Spaltung der Pterygialnerven an der Flossenbasis in dorsale und ventrale Äste, die eigentlichen Rami pterygiales, die ventralen Nervenäste mit den zu ihnen gehörigen ventralen Muskelknospen nach der Ventralfläche der embryonalen Flosse ziehen, während die Gefässe sich in der Mitte der Flossengewebe weiter entwickeln. Auch auf der Dorsalseite der Flosse liegen also natürlich die arteriellen Gefässe tiefer in der Flosse als die Nerven.

Die gegenseitigen Beziehungen der Arterien und Venen in der Flosse sind ziemlich leicht beantwortet. Die Venen folgen ziemlich genau mit geringen Abweichungen dem Verlauf der Arterien. Nur ist zu bemerken, dass der Hauptstamm der Flossenscheibe, die Vena metapterygialis, medial von der Arteria metapterygialis verläuft. Im Verhältnis zu den Nerven weisen die Venen ähnliche topographische Verhältnisse wie die Arterien auf.

Wie ersichtlich, lassen sich aus der Anatomie der Venen in der Bauchflosse der Rochen ähnliche Schlussätze ziehen, wie betreffs der Anatomie der Arterien. Besonders zeigt sich auch in der Venenanatomie eine gewisse Selbständigkeit des am meisten caudalen Teiles der Flossenscheibe. Ebenso liefert die Untersuchung der Anatomie der Venae mixipterygiales ähnliche Stützen für meine Auffassung der Abstammung des Mixipterygiums, wie die Untersuchung der Anatomie der arteriellen Gefässe.

Auch auf eine andere Tatsache mag schon hier die Aufmerksamkeit gelenkt werden. Ganz wie die anatomische Untersuchung des Baues des Skelettes, der Muskulatur und noch mehr der Nerven und der Innervation, eine ausgesprochene metamere Formation der Flossenscheibe erwiesen hat, so erweist sich die Flossenscheibe auch hinsichtlich ihrer Gefässe als von deutlich metamerem Bau. Wie dort den Schluss gezogen werden musste, dass dieser metamere Bau in den rostralen und caudalen Abteilungen der Flosse verwischt worden sei, so lässt sich auch aus der Gefässanatomie der Flosse der Schluss folgern, dass rostral und caudal die wahre metamere Natur der Flosse verwischt worden ist.

Literaturverzeichnis.

AGASSIZ: The method of copulation among Selachians. A verbal communication. Proceed. of the Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. XIV. Boston 1872. Pag. 339.

BALFOUR: A monograph on the Development of Elasmobranch Fishes. Journ. of Anat. and Physiol. 1876—1878.

——: On the Development of the Skeleton of the Paired Fins of Elasmobranchii. Proc. Zool. London 1881. Pag. 656.

——: On the Development of the paired fins in Elasmobranchii, considered in relation to its bearings on the nature of the limbs in Vertebrates. Proc. zoolog. Soc. London. Pag. 656. 1881.

BATTARA: Observationes zootomicae. Atti delle Accademia delle science di Siena. Detta de Fisico-Critici. Tomo IV. 1771. Pag. 353.

BLOCH: Von den vermeintlichen doppelten Zeugungsgliedern der Rochen und Haye. Schriften der Berlinischen Gesellschaft naturforschender Freunde. Bd VI, Berlin 1785. Pag. 377.

——: Abhandlung von den vermeinten männlichen Gliedern des Dornhayes. Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Bd VIII. Berlin 1788. Pag. 9.

BRAUS und DRÜNER: Ueber ein neues Präpariermikroskop und über eine Methode, grössere Tiere in toto histologisch zu konservieren. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft. Bd 29. Pag. 434. 1895.

BRAUS: Ueber die Innervation der paarigen Extremitäten bei Selachiern, Holocephalen und Dipnoern. Ein Beitrag zur Gliedmassenfrage. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd 31. Jena 1898. Pag. 239.

——: Beiträge zur Entwicklung der Muskulatur und des peripheren Nervensystems der Selachier. II. Teil. Die paarigen Gliedmassen. Morph. Jahrb. Bd. 27. 1899.

——: Die Muskeln und Nerven der Ceratodusflosse. Jenaische Denkschriften. Bd. 4. 1900.

——: Ueber neue Funde versteinerter Gliedmassen, -knorpel und -muskeln von Selachiern. Verh. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg. N. F. Bd. XXXIV. P. 177. 1902.

——: Experimentelle Untersuchungen über die Segmentalstruktur des motorischen Nervenplexus. Anatomischer Anzeiger. Bd 36. 1909.

——: Präparatorische und experimentelle Untersuchungen über die motorischen Nerven der Selachierflosse. Anatomische Hefte. Bd 36. 1909.

——: Ueber Nervengeflechte. Anatomischer Anzeiger. Ergänzungsheft zum XXXVII Band. 1910. Pag. 14. Jena 1910.

——: Die Nervengeflechte der Haie und Rochen. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. B. 47. 1911.

BUNGE: Ueber die Nachweisbarkeit eines biserialen Archipterygium bei Selachiern und Dipnoern. Jenaische Zeitschr. f. Med. und Naturwiss. Bd VIII. Pag. 293. 1874.

COPE: New and little known palaeozoic fishes. Journ. of The Acad. of Nat. Sciences of Philadelphia. Sec. Ser. Vol. IX. Part 4. 1895. Pag. 427.

CUVIER et DUMÉRIL: Leçons d'anatomie comparée. Seconde édition. Paris 1846.

v. DAVIDOFF: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der hinteren Gliedmassen der Fische. Morphol. Jahrb. Bd. V. Pag. 450. 1879.

——: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der hinteren Gliedmassen der Fische. III. Ceratodus. Morph. Jahrb. Bd. X. Pag. 117. 1883.

DAVY: On the Male Organs of some of the Cartilaginous Fishes. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Part I. 1839. Pag. 139.

B. DEAN: Contributions to the Morphology of Cladoselache. Journ. of Morphology. Vol. IX. 1894. P. 87.

——: Fishes, Living and Fossil. Columb. Univ. Biol. Ser. III. 1895.

——: The Fin-fold Origin of the Paired Limbs in the Light of the Ptychopterygia of Palaeozoic Sharks. Anat. Anz. Bd. XI. Jena 1896. Pag. 673.

——: Chimaeroid Fishes and their Development. Carnegie Institution of Washington. Publication No. 32. Washington 1906.

——: Notes on Acanthodian Sharks. The Amer. Journ. of Anatomy. Vol. VII. 1907—1908. Pag. 209.

B. Dean: Studies on fossil fishes. Mem. of the American Museum of Nat. Hist. Vol. IX. 1909. Pag. 209.

Depéret: Die Umbildung der Tierwelt. Stuttgart 1909. Dollo.

Dohrn: Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers VI. Die paarigen und unpaaren Flossen der Selachier. Mittheil. aus der Zool. Stat. zu Neapel. Bd. V. Pag. 161. 1884.

Dollo: Sur l'origine de la nageoire caudale des Ichtyosaurs. Bull. Soc. belge géol. Année 1892.

——: Les lois de l'évolution. Bulletin de la Société belge de Géologie, Paléontologie et d'hydrologie. Bruxelles. Vol. VII. Pag. 165. 1893.

Döderlein: Das Skelet von Pleuracanthus. Zoolog. Anz. Bd. XII. 1889.

A. Fritsch: Ueber die Brustflosse von Xenacanthus Decheni Goldcz. Zool. Anz. 1888.

——: Ueber Pterygopodien permischer Haifische der Gattungen Pleuracanthus und Xenacanthus. Zoolog. Anzeiger. 1890. Pag. 390.

——: Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. Bd. II—III. Prag 1895.

Fürbringer: Zur Lehre von den Umbildungen des Nervenplexus. Morph. Jahrb. Bd. V. 1879.

——: Über die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschrift für Gegenbaur. 1897.

——: Morphologische Streitfragen. Morph. Jahrb. Bd. 30. 1902. Pag. 1.

——: Beiträge zur Morphologie des Skelettes der Dipnoer, nebst Bemerkungen über Pleuracanthiden, Holocephalen und Squaliden. Jenaische Denkschriften. Bd. 4. Jena 1904.

Gegenbaur: Über das Gliedmassenskelett der Enaliosaurier. Jen. Zeitschr. für Medicin und Naturwiss. Bd. V. Leipzig 1870. Pag. 332.

——: Über das Skelet der Gliedmassen der Wirbelthiere im Allgemeinen und der Hintergliedmassen der Selachier insbesondere. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. V. 1870. Pag. 397.

——: Über die Modifikationen des Skelets der Hintergliedmassen bei den Männchen der Selachier und Chimären. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturwiss. Bd. V. 1870. Pag. 448.

——: Über das Archipterygium. Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. VII. Leipzig 1873. Pag. 131.

——: Zur Morphologie der Gliedmassen der Wirbelthiere. Morphol. Jahrbuch. Vol. II. 1876. Pag. 396.

——: Zur Gliedmassenfrage. Morph. Jahrb. Bd. V. 1879. Pag. 521.

——: Das Flossenskelett der Crossopterygier und das Archipterygium der Fische. Morph. Jahrb. Bd. XXII. 1895.

Goodey: A Contribution to the Skeletal Anatomy of the Frilled Shark, Chlamydoselachus anguineus Gar. Proceed. of the Zool. Soc. of London. 1910. Pag. 540.

Goodrich: Notes on the Development, Structure, and Origin of the median and paired Fins of Fish. Quarterly Journal of Microscopical science. Vol. 50. Pag. 333. London 1906.

——: On the segmental Structure of the Motor Nerve-plexus. Anatomischer Anzeiger. Bd. 36. Pag. 109. Jena 1910.

Günther: Description of Ceratodus, a genus of Ganoid Fishes, recently discovered in Rivers of Queensland, Australia. Philosophical Transactions of the roy. Soc. of London. 1871. Vol. 161. Pag. 511. London 1872.

Haempel: Leitfaden der Biologie der Fische. Stuttgart 1912.

O. Hammarsten: Über die Innervation der Bauchflossen bei den Teleostiern. Morphol. Jahrb. Bd. 42. Pag. 665. 1911.

Haswell: Studies on the Elasmobranch Skeleton. Proceed. of the Linnean Soc. of New South Wales. Vol. IX. Sydney 1885. Pag. 71.

Hochstetter: Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Venensystems der Amphibien und Fische. Morphologisches Jahrbuch. Bd. 13. Pag. 119. Leipzig 1888.

Howes: On the Skeleton and Affinities of the Paired Fins of Ceratodus with observations upon those of the Elasmobranchii. Proceed. of the scientific Meetings of the Zoological Society of London. 1887. Pag. 3.

Huber: Die Kopulationsglieder der Selachier. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 70. Leipzig 1901. Pag. 592.

Huxley: On Ceratodus forsteri, with Observations on the Classifications of Fishes. Proc. Zool. Soc. 1876. Pag. 24.

Hyrtl: Das arterielle Gefässsystem der Rochen. Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse. Bd. XV. Pag. 1. Wien 1858.

v. Ihering: Das peripherische Nervensystem der Wirbelthiere. Leipzig 1878.

Jaekel: Cladodus und seine Bedeutung für die Phylogenie der Extremitäten. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde. 1892. Pag. 80.

——: Die eocänen Selachier vom Monte Bolca. Berlin 1894.

——: Über die Organisation der Pleuracanthiden. Sitz.-ber. d. Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin. 1895. S. 69.

——: Über die Beurteilung der paarigen Extremitäten. Sitzungsber. der kön. preuss. Akad. d. Wiss. Berlin 1909.

Jungersen: Om Appendices genitales hos Havkalen, Somniosus microcephalus (Bl. Schn.), og andre Selachier. Den Danske Ingolf-Expedition. Andet Bind. Nr. 2. Kiöbenhavn 1898.

Klein: Historiae piscium naturalis promovendae Missus primus de Lapillis eorumque Numero in craniis piscium, cum preparatione: de Piscium Auditu. Gedani 1740.

Kner: Über den Flossenbau der Fische. Sitz.-ber. der Math.-Naturwiss. Classe. Wien 1860. Pag. 807.

KRALL: Die männliche Beckenflosse von Hexanchus griseus M. u. H. Ein Beitrag zur Kenntnis der Copulationsorgane der Selachier und deren Herkunft. Gegenbaurs Morphol. Jahrb. Bd. XXXVII. Leipzig 1908. Pag. 529.

FR. LEYDIG: Beiträge zur mikroskopischen Anatomie u. Entwickelungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852.

MAREY: Des mouvements de natations de la Raie. Comptes rendus hebdomadaires des scéances de l'accadémie des sciences. Tome 116. Pag. 77. Paris 1893.

MAYER: Die unpaaren Flossen der Selachier. Mittheilungen aus der Zoolog. Station zu Neapel. Bd XI. Pag. 217. 1886.

MECKEL: System der vergleichenden Anatomie. Halle 1828.

MIVART: Notes on the Fins of Elasmobranchs, with Consideration on the Nature and Homologues of Vertebrate Limbs. Transactions of the Zool. of London. Vol. X. Pag. 439. London 1879.

MOLLIER: Die paarigen Extremitäten der Wirbelthiere. Anatomische Hefte. 1893.

MONRO: Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische mit dem Bau des Menschen und der übrigen Thiere durch Kupfer erläutert. Leipzig 1787.

MOREAU: Histoire naturelle des Poissons de la France. Tome premier. Paris 1881.

E. MÜLLER: Die Brustflosse der Selachier. Ein Beitrag zu den Extremitätentheorien. Anatomische Hefte. Heft 118. Wiesbaden 1909.

——: Untersuchungen über die Muskeln und Nerven der Brustflosse und der Körperwand bei Acanthias vulgaris. Anatomische Hefte. Heft 129. 1911.

NEWBERRY: The palaeozoic fishes of North America. Monograph of the U. St. Geolog. Survey XVI. Washington 1889. Pag. 228.

OWEN: On the Anatomy of Vertebrates. Vol. I. Fishes and Reptiles. London 1866.

OSBURN: The origin of vertebrate limbs. Annals of the New York Academy of Sciences. Vol. XVII. 1906—1907. Pag. 415.

——: Observations on the origin of the paired limbs of vertebrates. The Amer. Journ. of Anatomy. Vol. VII. 1907—1908. Pag. 171.

PARKER: On the venous system of the Skate (Raja nasuta). Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute. 1880. Vol. XIII. Pag. 413. Wellington 1881.

——: On the Bloodvessels of Mustelus antarcticus: a Contribution to the Morphology of the Vascular System in the Vertebrata. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. 177. Pag. 685. London 1887.

——: Notes on Carcharodon rondeletii. Proceed. of the Zool. Soc. London 1887. Pag. 27.

PETRI: Die Copulationsorgane der Plagiostomen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXX. Leipzig 1878. Pag. 288.

POLIMANTI: Contributi alla fisiologia del sistema nervoso centrale e del movimento dei pesci. I. Selacoidei. Zoolog. Jahrb. Bd. 30. Pag. 473. Jena 1911.

——: Contributi alla fisiologia del sistema nervoso centrale e del movimento dei pesci. II. Batoidei. Zoologische Jahrbücher. Abteilung für allgemeine Zoologie und Physiologie der Tiere. Bd. 32. H. 3 u. 4. Jena 1912. S. 311.

RABL: Theorie des Mesoderms. Morphol. Jahrb. Bd. 15 und 19. 1889 und 1892.

——: Gedanken und Studien über den Ursprung der Extremitäten. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. 70. 1901.

——: Bausteine zu einer Theorie der Extremitäten der Wirbelthiere. I. Theil. Leipzig. Engelmanns Verlag, 1910.

v. RAUTENFELD: Morphologische Untersuchungen über das Skelet der hinteren Gliedmassen von Ganoiden und Teleostei. Diss. Dorpat 1882.

ROBIN: Note sur la systême veineux des poissons cartilagineux. Comptes rendus des scéances de l'Académie des Sciences de Paris. Tome XX. 1845.

——: Recherches sur un appareil qui se trouve sur les poissons du genre des Raies (Raia Cuv.) et qui présente les caractères anatomiques des organes électriques. Annales des sciences naturelles, III Série, Zoologie, Tome VII. Pag. 193. Paris 1847.

E. RUGE: Die Entwicklungsgeschichte des Skeletes der vorderen Extremität von Spinax niger. Morph. Jahrb. Bd. 30. Pag. 1. 1902.

SEMON: Die Entwickelung der paarigen Flossen des Ceratodus Forsteri. Zoolog. Forschungsreisen in Australien. Jen. Denkschriften. Bd. IV. Jena 1898.

SCHNEIDER: Über die Flossen der Dipnoi und die Systematik von Lepidosiren und Protopterus. Zool. Anz. Vol. IX. 1886. Pag. 521.

STANNIUS: Das peripherische Nervensystem der Fische. Rostock 1849.

SWAN: Illustrations of the comparative anatomy of the nervous system. London 1835. (Cit. aus den Arbeiten BRAUS'.)

THACHER: Median and paired fins, a contribution to the history of vertebrate limbs. Transactions of the Connecticut Acad. of Arts and Sciences. Vol. III, part 2. Pag. 281. 1878.

TRAQUAIR: On Cladodus Neilsoni (Traquair) from the Carboniferous limestone of East Kilbride. Transact. Geol. Soc. of Glasgow. Vol. XI. Part. I. 1897. S. 41.

VOGT et PAPPENHEIM: Recherches sur l'anatomie comparée des Organes de la génération chez les animaux vertébrés. Annales des sciences naturelles. Quatrième Série. Zoologie. Tome XII. Pag. 100. Paris 1859.

WIDESHEIM: Das Gliedmassenskelet der Wirbelthiere. Jena 1892.

FRANCISCI WILLUGHBEII ARMIG.: de Historia Piscium. Libri Quator. Oxonii 1686.

WOODWARD: Anatomy and systematic position of Squaloraja. Proceed. Zool. Soc. London 1886. Pag. 527.

——: Catalogue of the Fossil Fishes in the British Museum. Part 1. Elasmobranchii. London 1889.

——: The evolution of fins. Natural Science, March 1892. P. 34.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Bauchflossenskelett von *Raja radiata, clavata* und *batis.*

Fig. 1.	Ventralansicht der Caudalpartie der Bauchflosse von *Raja radiata.*
Fig. 2.	D:o von d:o.
Fig. 3.	D:o von *Raja batis.*
Fig. 4.	D:o von *Raja radiata.*
Fig. 5—11.	D:o von d:o.
Fig. 12—13.	D:o von *Raja batis.*
Fig. 14—15.	D:o von *Raja radiata.*
Fig. 16.	D:o von *Raja clavata.*
Fig. 17.	D:o von *Raja batis.*
Fig. 18—26.	D:o von *Raja radiata.*
Fig. 27.	Abbildung der ganzen Bauchflosse von der Bauchseite aus (die Beckenspange wurde in der Medianlinie halbiert) von *Raja radiata.*
Fig. 28—35.	Ventralansicht der Caudalpartie der Bauchflosse von *Raja radiata.*
Fig. 36.	D:o von *Raja batis.*
Fig. 37.	Dorsalansicht der Caudalpartie der Bauchflosse von *Raja batis.*
Fig. 38.	Ventralansicht der Caudalpartie der Bauchflosse von *Raja batis.*
Fig. 39—41.	D:o von *Raja radiata.*

Tafel II.

Bauchflossenskelett von *Raja radiata.*

Fig. 42—43.	Ventralansicht der Caudalpartie der Bauchflosse von *Raja radiata,* Weibchen.
Fig. 44—47.	D:o der Rostralpartie der Bauchflosse von d:o.
Fig. 48—51.	D:o der Caudalpartie von d:o.
Fig. 52.	D:o der Rostralpartie von d:o.
Fig. 53.	D:o der Caudalpartie von d:o.
Fig. 54—55.	D:o der Caudalpartie vom Männchen mit Ausschluss des Genitalanhanges.
Fig. 56.	D:o des Skelettes der ganzen rechten Bauchflosse vom Männchen.
Fig. 57—61.	D:o der Caudalpartie vom d:o.
Fig. 62.	Dorsalansicht der Caudalpartie vom d:o. Das Skelettstück β ist durchscheinend gezeichnet.
Fig. 63—64.	Ventralansicht vom d:o.
Fig. 65—66.	D:o der letzten Radien in dreifacher Vergrösserung gezeichnet. (Männchen.)
Fig. 67—68.	D:o der Caudalpartie vom Männchen.

Tafel III.

Der Skelettbau des Mixipterygiums bei *Raja radiata.*

Fig. 69. Dorsalansicht des peripheren Teiles des Mixipterygiums.
Die Weichteile sind (wie überall in den folgenden Bildern) abpräpariert. Nat. Grösse.

a) Processus superior des Cartilago semilunaris.
b) Corpus des Cart. tegminis.
c) Cart. quadratus.
d) Spina minor des Cart. cymbiformis.
e) Pars reflexa der Cauda.
f) Cart. semilunaris.
g) Pars laminata der Cauda.
h) Cart. triangularis.

Fig. 70. Ventralansicht desselben Präparates.
i) Cart. cymbiformis.
k) Cauda des Cart. tegminis.
l) Pars reflexa der Cauda.
m) Pars laminata der Cauda.
n) Caput des Cart. tegminis.
o) Cart. semilunaris.
p) Processus spinosus des Cart. quadratus.

Fig. 71. Dorsalansicht desselben Präparates nach Wegnahme der Cartilagines tegminis, semilunaris und Wegschneiden der Pars reflexa.
a) Labium dorsale.
b) Labium ventrale.
c) Cart. triangularis.
d) Cart. accessoria.
e) Spina capitulae des Cart. quadrata.
f) Processus spinosus des Cart. quadrata.
g) Pars reflexa der Cauda.
h) Cart. basalis.
i) Labium ventrale.
k) Cauda.
l) Caput des Cart. appendicularis.
m) Cart. cymbiformis.
n) Spina minor des Cart. cymb.
o) Cart. cymbiformis.
p) Pars laminata der Stammreihe.

Fig. 72. Ventralansicht desselben Präparates.
a) Cart. triangularis.
b) Spina major des Cart. cymb.
c) Processus spinosus des Cart. quadrata.
d) Spina minor des Cart. cymb.
e) Cauda des Cart. appendicularis.
f) Cart. cymbiformis.
g) Pars laminata der Stammreihe.
h) Pars reflexa derselben.

Fig. 73. Ventralansicht desselben Präparates nach Wegnahme aller »akzessorischen» Knorpelstückchen mit Ausschluss des Cart. appendicularis.
a) Caput des Cart. appendicularis.
b) Cauda desselben.
c) Processus appendicularis des Pars laminata der Stammreihe.

Fig. 74. Dorsalansicht der Stammreihe in ihrer ganzen Ausdehnung (mit Ausschluss des Cart. intermedia und Cart. β) zusammen mit den Lippenknorpeln.
a) Labium ventrale.
b) Labium dorsale.
c) Stammreihenknorpel.
d) Pars laminata der Stammreihe.
e) Pars reflexa der Stammreihe.
f) Cauda der Pars basalis.

Fig. 75. Ventralansicht desselben Präparates. Das Endstück der Stammreihe wurde nicht vollständig auszeichnet.

Fig. 76. Dorsalansicht des Cart. cymbiformis.
a) Spina major.
b) Spina minor.

Fig. 77. Ventralansicht desselben.

Fig. 78 a. Dorsalansicht des Cart. semilunaris.
a) Processus superior.
b) Capitulum.
c) Processus inferior.
Fig. 78 b. Ventralansicht desselben.
Fig. 79. Dorsalansicht des Cart. tegminis.
a) Corpus.
b) Cauda.
Fig. 80. Ventralansicht desselben.
Fig. 81. Dorsalansicht des Cart. quadrata.
a) Apex des Processus spinosus.
b) Processus spinosus.
c) Corpus.
d) Incisura interspinosa.
e) Processus capituloides.
f) Margo triangularis.
Fig. 82. Ventralansicht desselben.
Fig. 83. Dorsalansicht des Cart. appendicularis.
a) Corpus.
b) Capitulum.
c) Spina capitulae.
d) Cauda.
Fig. 84. Ventralansicht desselben.
Fig. 85. Dorsalansicht des Cart. triangularis mit den beiden Cartilagines anonyma und accessoria.
a) Margo libera des Cart. triangularis.
b) Margo quadratae.
c) Margo labialis.
d) Processus caudae.
e) Cart. anonyma.
f) Cart. accessoria.
Fig. 86. Vergrössertes Bild der Cartilagines sesomoidea und oblongata.
Fig. 87. Cartilago tendinosus von der Dorsalseite aus.

Tafel IV.

Bauchflossenskelett verschiedener *Batoidei*.

Fig. 88. Skelett der Bauchflosse von *Rhinoptera Pauli* W. 2, 5 : 1.
Fig. 89. » » » » *Torpedo species* » 1 : 1.
Fig. 90. » » » » » » » 1 : 1.
Fig. 91. » » » » » » » 1 : 1.
Fig. 92. » » » » *Urolophus testaceus* M. 1 : 1.
Fig. 93. » » » » *Rhinobatus species* W. 4 : 1.
Fig. 94. » » » » » » » 4 : 1.
Fig. 95. » » » » *Pteroplatea Valenciensis* W. 1 : 1.
Fig. 96. » » » » *Discopyge Tschudii* W. 2 : 1.
Fig. 97. » » » » *Rhinobatus Blochii?* » 1 : 1.
Fig. 98. » » » » *Narcine Brasiliensis* W. 2 : 1.
Fig. 99. » » » » *Pristis pectinatus* M. 2 : 1.

Tafel V.

Die Muskeln der Bauchflosse des Weibchens von *Raja radiata*.

Fig. 100. Die Muskeln der Bauchflosse beim Weibchen von *Raja radiata* von der Ventralseite gesehen. Die vordere Bauchwand wurde in der Mittellinie gespalten. Die Seitenteile sind nach der Seite gezogen.

Fig. 101. Dasselbe Präparat aber von der Dorsalseite gesehen.
Fig. 102. Detailpräparat die näheren Verhältnisse der Muskeln des Propterygiums und der propterygialen Radien zeigend.
Fig. 103. Detailpräparat das Verhältnis der Radialmuskeln zu den letzten Radien zeigend.

Tafel VI.

Die Muskeln der Bauchflosse des Männchens sowie die Nerven der Bauchflosse von *Raja radiata* und *clavata*.

Fig. 104. Die Muskeln der Bauchflosse beim Männchen von *Raja clavata*. Nur die rechte Bauchflosse ist in der Fig. dargestellt. Sie ist von der Ventralseite gesehen. Der Beckengürtel ist in der Mitte durchgeschnitten. Der Sackmuskel ist der Länge nach gespalten und der ventrale Teil weggenommen.
a) Depressor pterygii.
b) Basale II.
c) Depressor mixipterygii.
d) Cart. intermedia.
e) Compressor.
f) Abductor mixipter. ventralis.
g) Dilatator ventralis.
h) » dorsalis.

Fig. 105. Die Muskeln der männlichen Bauchflosse von der Dorsalseite gesehen. Von der Flossenscheibe wurde nur die caudale Abteilung gezeichnet. Das oberflächliche Schicht der Muskeln der Flossenscheibe sind stark rostrolateral gezogen.
c) Depressor mixipterygii.
h) Dilatator dorsalis.
i) Levator pterygii dorsalis.
k) Adductor mixipterygii.
l) Levator pter. medialis.
m) Processus muscularis des Basale I.
n) Basale II.
o) Cartilago β.
p) Levator mixipterygii profundus.
r) Levator mixipterygii superficialis.
s) Abductor mixipterygii dorsalis.

Fig. 106. Detailansicht der dorsalen Muskeln des Genitalanhanges, um eine gewöhnliche Variationsform des M. Adductor mixipterygii zu zeigen (radiata).
Fig. 107. Die Nerven der Bauchflosse beim Männchen von *Raja radiata*. Alle die ventralen Weichteile sind weggenommen, gleichwie die ganze Brustflosse. Die ventrale Beckenspange ist unmittelbar medial von dem Gelenke abgeschnitten. Die ventrale Schwanzmuskulatur sowie die ventrale Abteilung des oberen Endes des Rückgrates ist weggeschnitten.
Fig. 108. Detailbild der Nerven an der Ventralseite des Propterygiums und der nächstliegenden Radien beim Weibchen.
Fig. 109. Detailbild der letzten Nerven von der Ventralseite aus beim Weibchen.
Fig. 110. Die Nerven der Bauchflosse beim Weibchen. Ventralansicht.
Fig. 111. Detailbild der Nerven an der Ventralseite der Bauchflosse beim Weibchen, teils die Anastomosen, teils auch eine ungewöhnliche Anastomose (in der Mitte der Figur), die quer über einen dazwischenliegenden Spinalnerven mit Nervus intermedius verlaufen.

Tafel VII.

Die Nerven der Bauchflosse von *Raja radiata* und *clavata*.

Fig. 112. Dreifache Vergrösserung eines Präparates, die Nerven in der Bauchflossenscheibe beim Männchen darstellend. Die Präparation wurde von der Dorsalseite her ausgeführt, die Muskeln dieser Seite sowie das Skelett wurde wegpräpariert. Die zwei letzten Drittel der Flossenscheibe sind abgebildet, die ventralen Radialismuskeln sind schematisch dargestellt, die Radix des Mixipterygiums ist ebenso schematisch angedeutet. Osmium. (radiata).

Fig. 113. Detailansicht (20 : 1) der Faserverteilung im Plexus propterygialis. Vitale Methylenblaufärbung. (Clavata).

Fig. 114. Detailansicht des oberflächlichen Nervengeflechtes der Bauchflosse ungefähr aus der Mitte der Flossenscheibe. Essigsäurepräparat mit nachheriger leichter Osmiumfärbung. (Radiata).

Fig. 115. Plexus propterygialis (5 : 1) durch Präparation mit nachfolgender Osmiumfärbung gewonnen. R.

Fig. 116. Anastomosenbildungen zwischen Rami pterygiales durch vitale Metylenblaufärbungsmethode studiert. Im vorliegenden Falle eine ungewöhnliche Anastomosenkette. (20 : 1). Cl.

Fig. 117—138. Eine Anzahl Variationsformen, Austritt und Plexusbildungen zwischen prozonalen und diazonalen Nerven. Es ist zu bemerken, dass die gröberen und durch dicke Anastomosen verbundenen Nerven immer die diazonalen sind, während die übrigen die prozonalen darstellen. R.

Tafel VIII.

Die Nerven der Bauchflosse von *Raja radiata*.

Fig. 139. Die Nerven der Ventralseite im hinteren Teil der Bauchflosse beim Männchen. Osmiumfärbung nach Wegnahme der ventralen Muskulatur.

Fig. 140. D:o der ganzen Bauchflosse.

Fig. 141. D:o im hinteren Teil der männlichen Bauchflosse nebst den Nerven am Radix des Mixipterygiums.

Fig. 142. D:o d:o.

Fig. 143. Die Nerven der Dorsalseite der weiblichen Bauchflosse, nach Wegnahme der dorsalen Muskulatur dargestellt.

Fig. 144. Das Plexus postzonalis und die caudalen Längsstämme (4 : 1) beim Männchen.

Fig. 145. D:o beim Weibchen.

Fig. 146. D:o d:o.

Fig. 147. D:o beim Männchen.

Tafel IX.

Die Nerven der Bauchflosse von *Raja radiata* und *clavata*.

Fig. 148. Detailbild der Nervenverteilung an der Ventralseite der Bauchflosse beim Weibchen. R.

Fig. 149. Abbildung der Nerven der Bauchflossen beim Weibchen von *Raja radiata*. Die Brustflossen sowie die Brust- und Bauchdecke sind weggeschnitten ebenso der grösste Teil der Beckenspange. Die ventrale Schwanzmuskulatur ist wegpräpariert auch sämtliche Eingeweide, so dass die Wirbelsäule blossgelegt ist. Der Ventralteil am Übergang zwischen Wirbelsäule und Schädel ist weggeschnitten. An den Flossen ist die ventrale Muskulatur abpräpariert. Osmiumpräparat.

Fig. 150. Ähnliches Präparat. R.

Fig. 151. Detailbild die Verteilung der letzten Flossennerven beim Weibchen darstellend. Ventralseite. R.

Fig. 152. Die ventralen Flossennerven beim Weibchen nach Abpräparierung der Ventralmuskulatur und Färbung mit Osmium. R.

Fig. 153. Die ventralen Flossennerven im caudalen Teil der Flossenscheibe beim Männchen von *Raja clavata* mit herauspräparierten Nerven am Mixipterygium. E. MÜLLER's Osmium-Essigsäure-Methode.

Fig. 154. Die dorsalen Nerven des Mixipterygiums. Das Präparat ist dasselbe wie 153.

Fig. 155. Die Verteilung der letzten ventralen Bauchflossennerven und der Mixipterygiumnerven am Radix des Mixipterygium. Das Präparat ist dasselbe wie 153 und 154. Das Präparat ist etwas von Innen gezeichnet. In Fig. 153 sind die als separate Flossen- resp. Mixipterygiumnerven auftretenden Spinalnerven resp. Zweige von solchen mit Buchstaben und Ziffern bezeichnet. Diese werden in Fig. 155 wiedergefunden.

Fig. 156. Die ventralen Mixipterygiumnerven etwas von Innen gesehen. Das Präparat stammt von einem anderen Individuum als die vorigen. E. MÜLLER's Überosmium-Essigsäure-Methode.

Fig. 157. Die cutanen Nerven am Mixipterygium mittels EHRLICH's vitaler Methylenblaufärbungsmethode. Verg. 10 : 1. Cl.

Tafel X.

Die arteriellen Gefässe der Bauchflosse und des Mixipterygiums.

Fig. 158. Die arteriellen Gefässe der Bauchflosse beim Weibchen von *Raja radiata*. Die Bauchdecke, die Beckenspange, die ventrale Schwanzmuskulatur und Flossenmuskulatur, sowie der Ventralteil des Re-

tractor pterygii sind abpräpariert und die Eingeweide weggenommen. Injektionspräparat mit TEICHMANN's roter Masse.

Fig. 159. Die arteriellen Gefässe der Bauchflosse beim Weibchen mit eingezeichneten Nerven in ihrem natürlichen Gruppenaustritt.

Fig. 160. Abbildung eines Präparates die gegenseitige Lage der Nerven und arteriellen Gefässe darstellend.

Fig. 161. Die arteriellen Gefässe der Dorsalseite. Nur die vorderen zwei Drittel sind dargestellt.

Fig. 162. Die arteriellen Gefässe der Ventralseite der Bauchflosse beim Männchen von *Raja radiata.*

Fig. 163. Detailbild der arteriellen Gefässe des Mixipterygiums bei *Raja radiata,* von der Ventralseite gesehen. Das Mixipterygium etwas nach Innen rotiert.

Fig. 164. D:o etwas von Innen gesehen. Das Mixipterygium nach aussen rotiert.

Fig. 165. D:o die arteriellen Gefässe an der Dorsalseite des Mixipterygiums. Die Deckknorpeln sind auf der einen Seite stark nach der Seite gezogen. Fig. 163, 164 und 165 stammen von einem und demselben Präparat.

Fig. 166. Plastische Zeichnung der arteriellen Gefässe des Mixipterygiums in obigem Präparat.

Tafel XI.

Die venösen Gefässe der Bauchflosse und des Mixipterygiums bei *Raja radiata* und *clavata.*

Fig. 167. Die oberflächlichen venösen Gefässe, an der Dorsalseite beim Weibchen von *Raja radiata.* TEICHMANN's blaue Injektionsmasse.

Fig. 168. D:o an der Ventralseite beim Männchen. R.

Fig. 169. Die oberflächlichen venösen Gefässe rund der Kloake und Radices der Flossen, der Mixipterygia und des Schwanzes. R.

Fig. 170. Die tiefen Venen an der Dorsalseite beim Weibchen mit den Anastomosen zwischen diesen und den oberflächlichen dorsalen. R.

Fig. 171. Die tiefen venösen Gefässe an der Ventralseite der Flosse beim Männchen. Die Venen des Mixipterygiums verlaufen dorsal vom Retractor pterygii. R.

Fig. 172. Detailbild der dorsalen tiefen Venen im vorderen Teil der Bauchflosse beim Männchen, sowie der oberflächlichen longitudinellen Venen des Körpers. R.

Fig. 173. Die venösen Gefässe an der Dorsalseite der Bauchflosse beim Männchen. R.

Fig. 174. Detailbild der venösen Plexa an der Flossenrande (10 : 1). R.

Fig. 175. Die venösen Gefässe des Mixipterygiums von der Dorsalseite aus gesehen. Die dorsale Muskulatur ist medial abgeschnitten und nach der Seite gezogen. Am Mixipterygium sind die oberflächlichsten Schichten der Muskulatur weggeschnitten. Die Pars appendicularis des Mixipterygiums wurde in eregiertem Zustand erhärtet. Clavata.

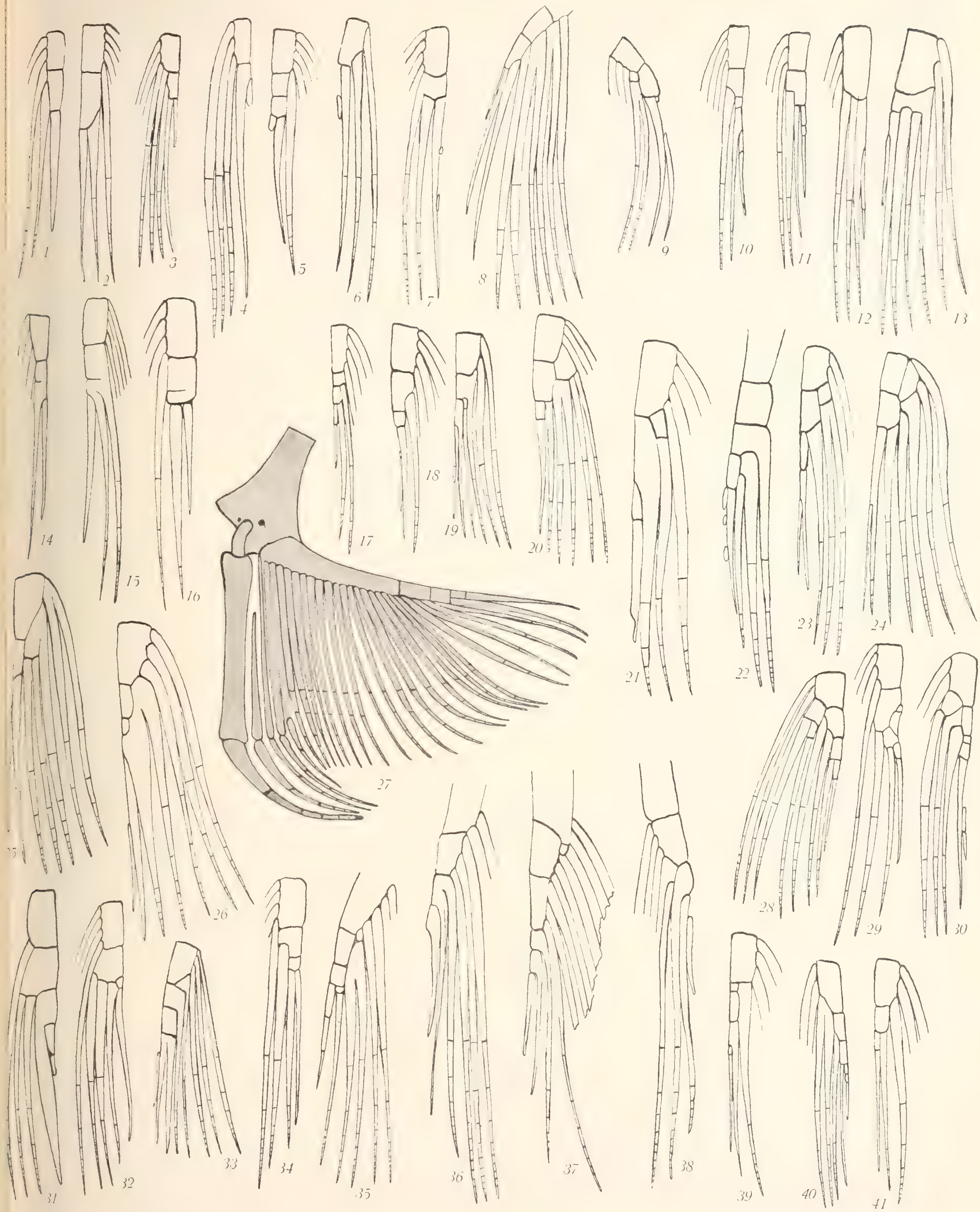
Fig. 176. Detailbild der venösen Gefässe des Mixipterygiums von der ventralen Seite aus gesehen. Die ventrale Muskulatur des Mixipterygiums ist hier im allgemeinen wegpräpariert. Cl.

Fig. 177. Detailbild der venösen, oberflächlichen Maschenbildungen (20 : 1). R.

Inhalt.

Tryckt den 9 april 1913.

Uppsala 1913. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.



Gaston Backman del. et pinx.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



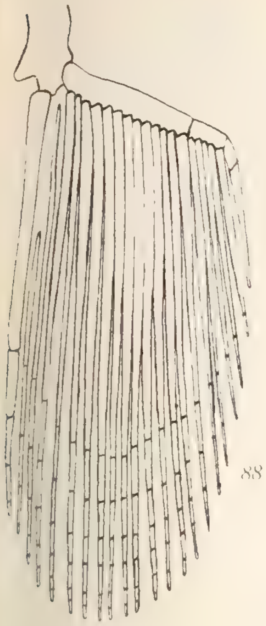
Gaston Backman del. et pinx.

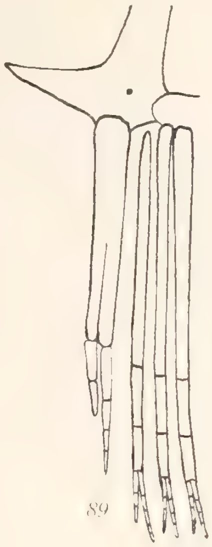
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



Gaston Backman del. et pinx.

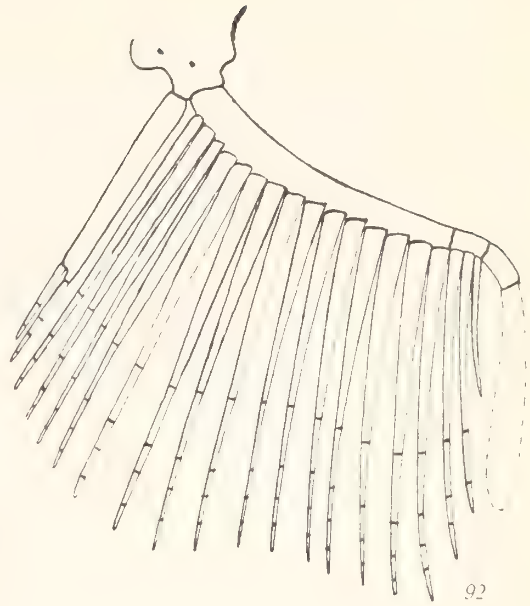
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

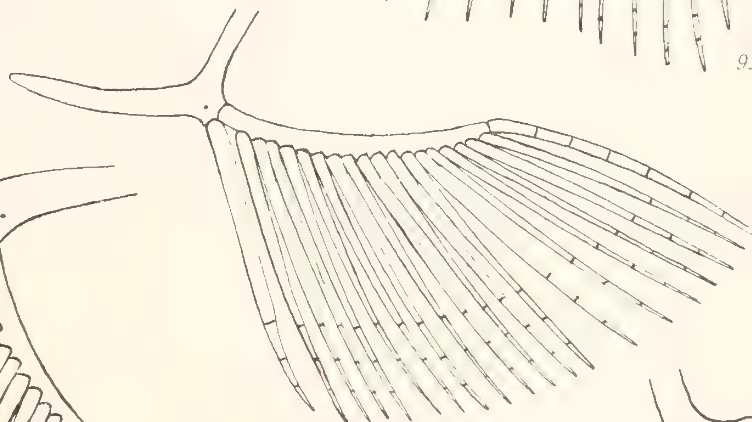

88

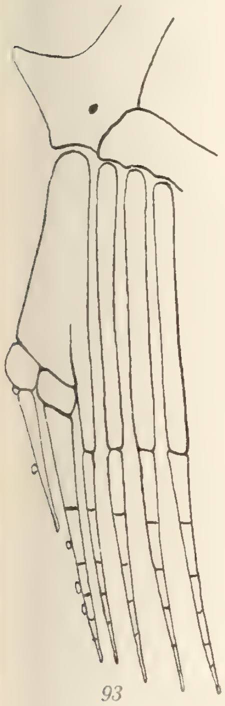

89

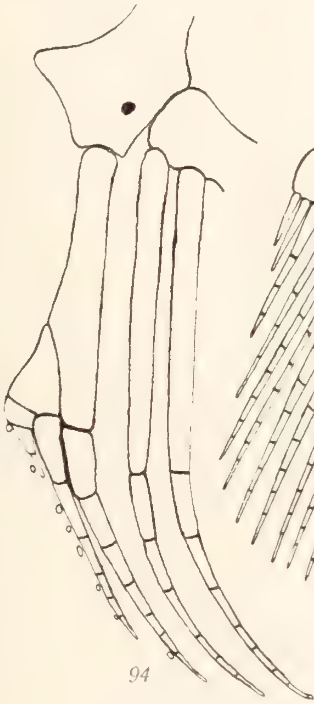

90

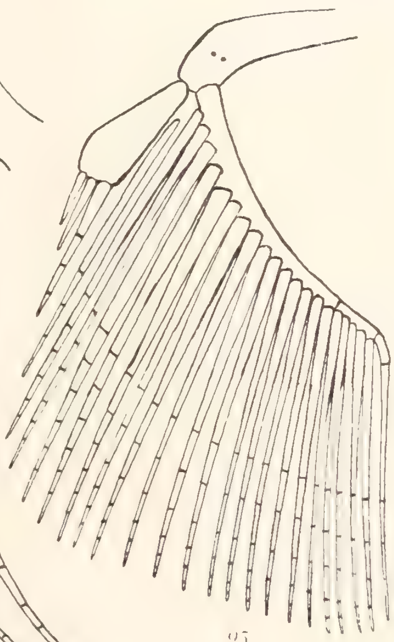

91

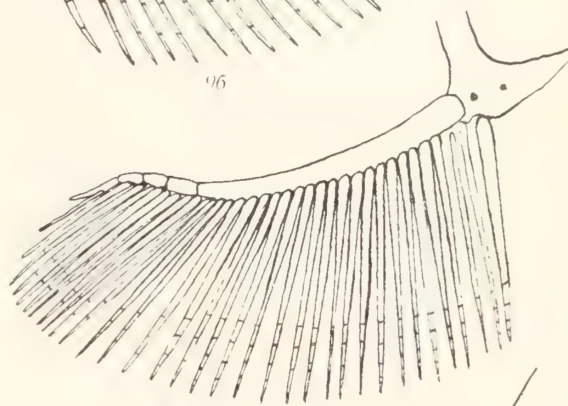

92

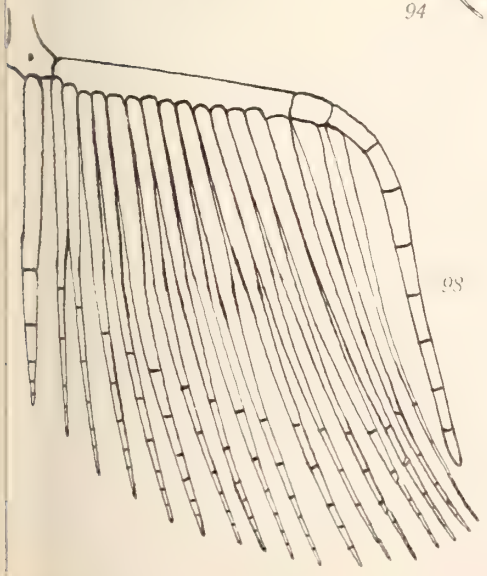

96

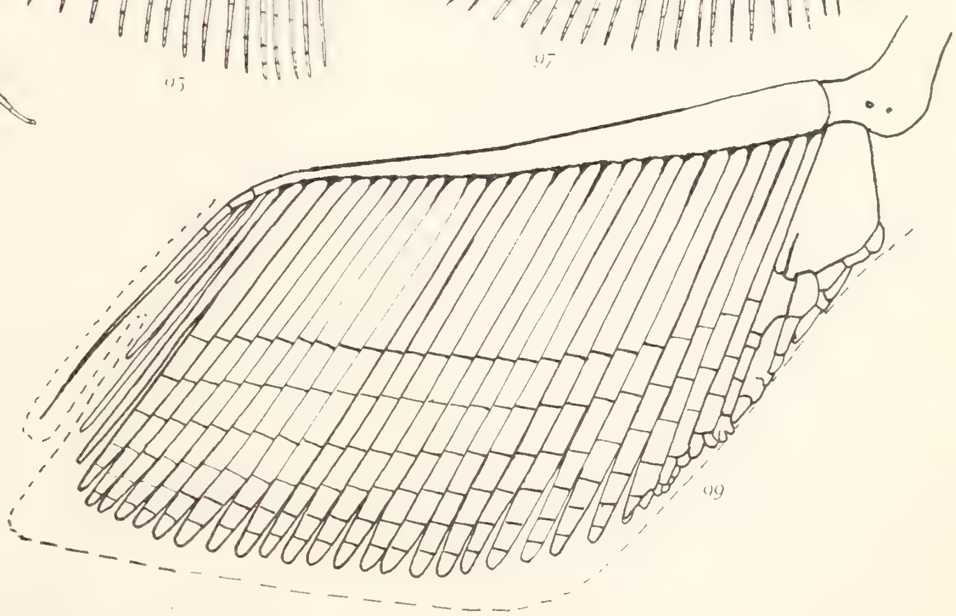

93


94


95


97


98


99

Gaston Backman del. et pinx.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



100



102



103



101

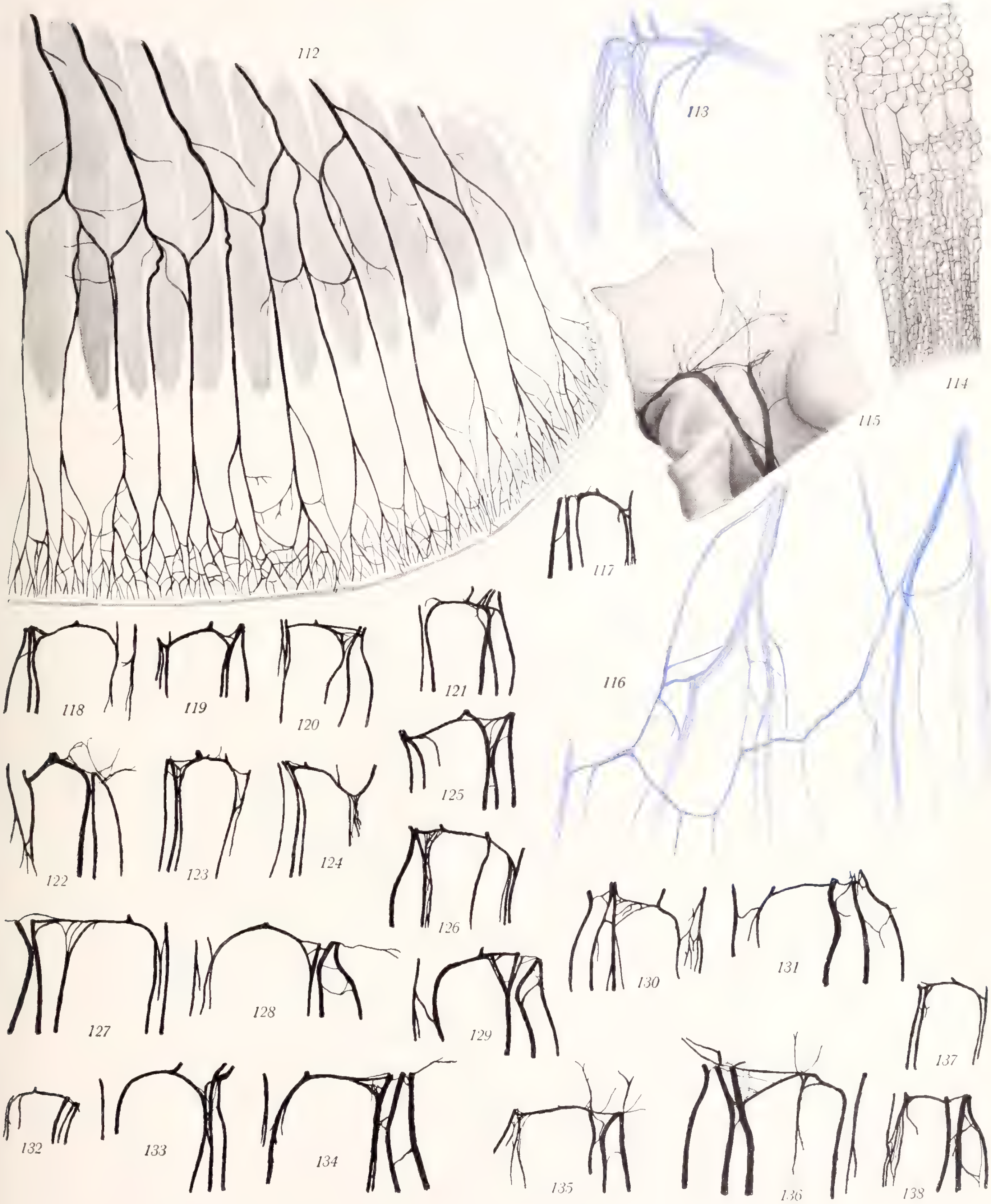
Gaston Backman del. et pinx.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



Gaston Backman del. et pinx.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



Gaston Backman del. et pinx.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



139



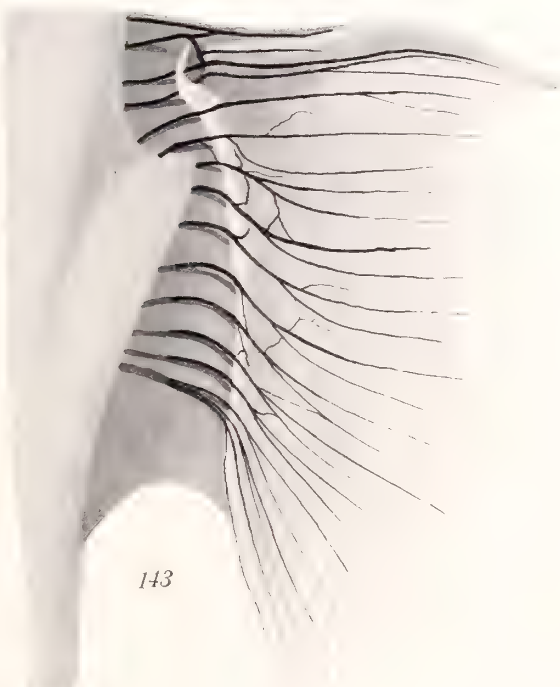
140



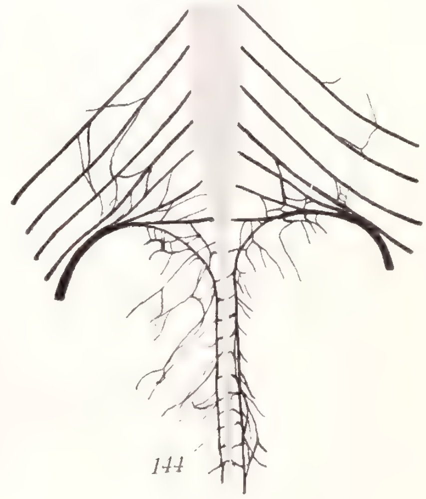
141



142



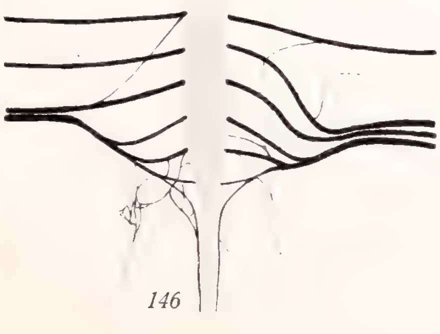
143



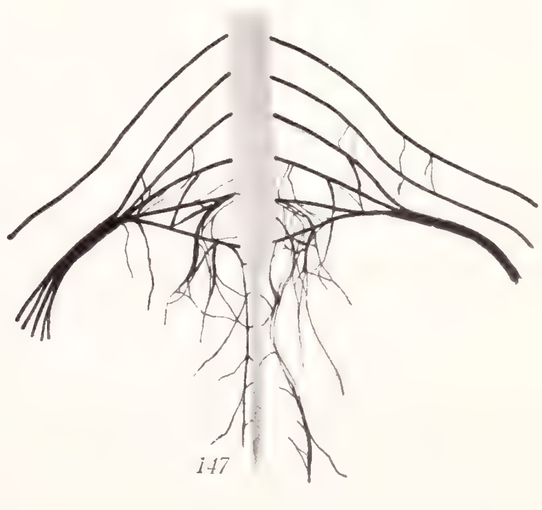
144



145



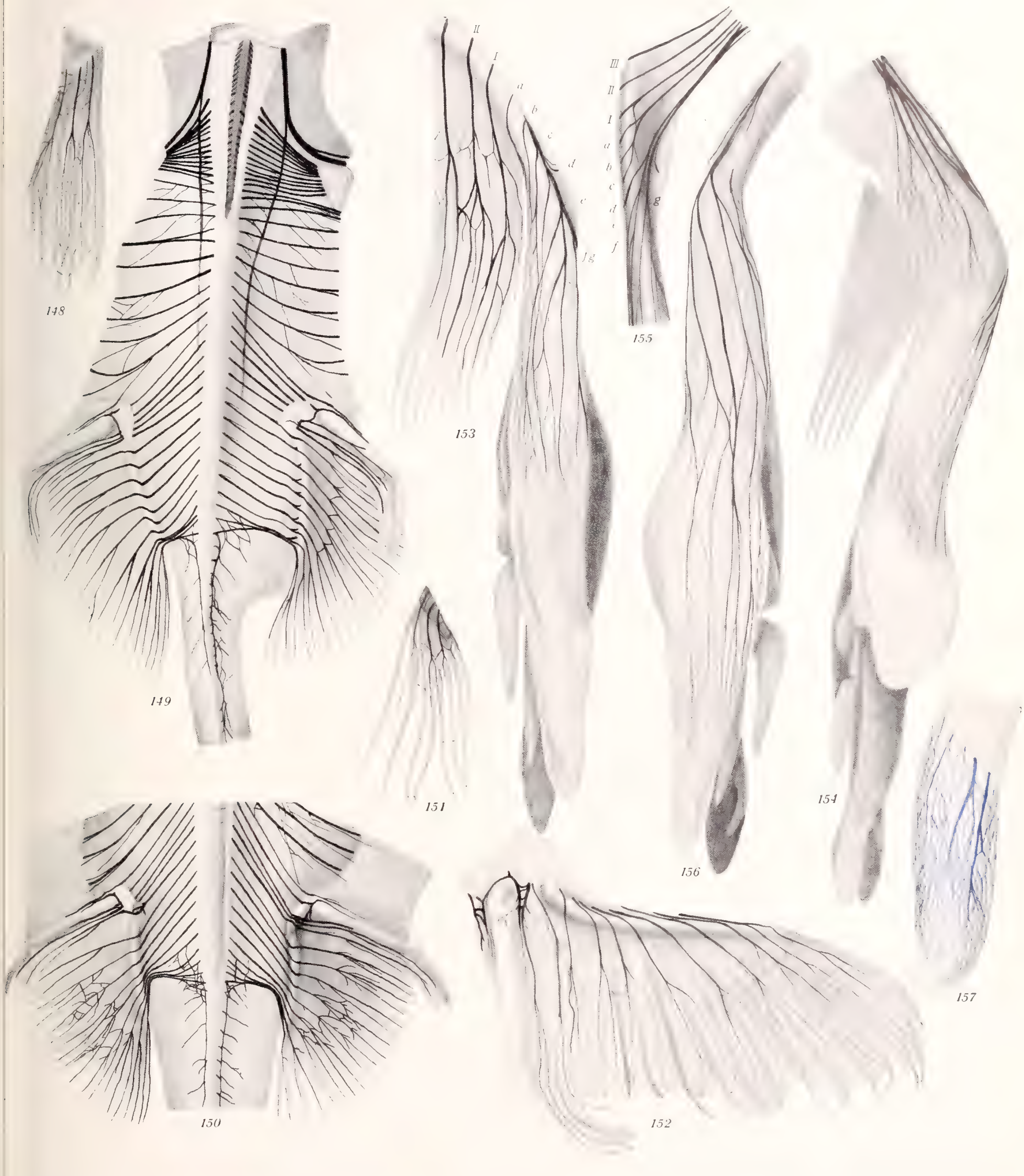
146



147

Gaston Backman del. et pinx.

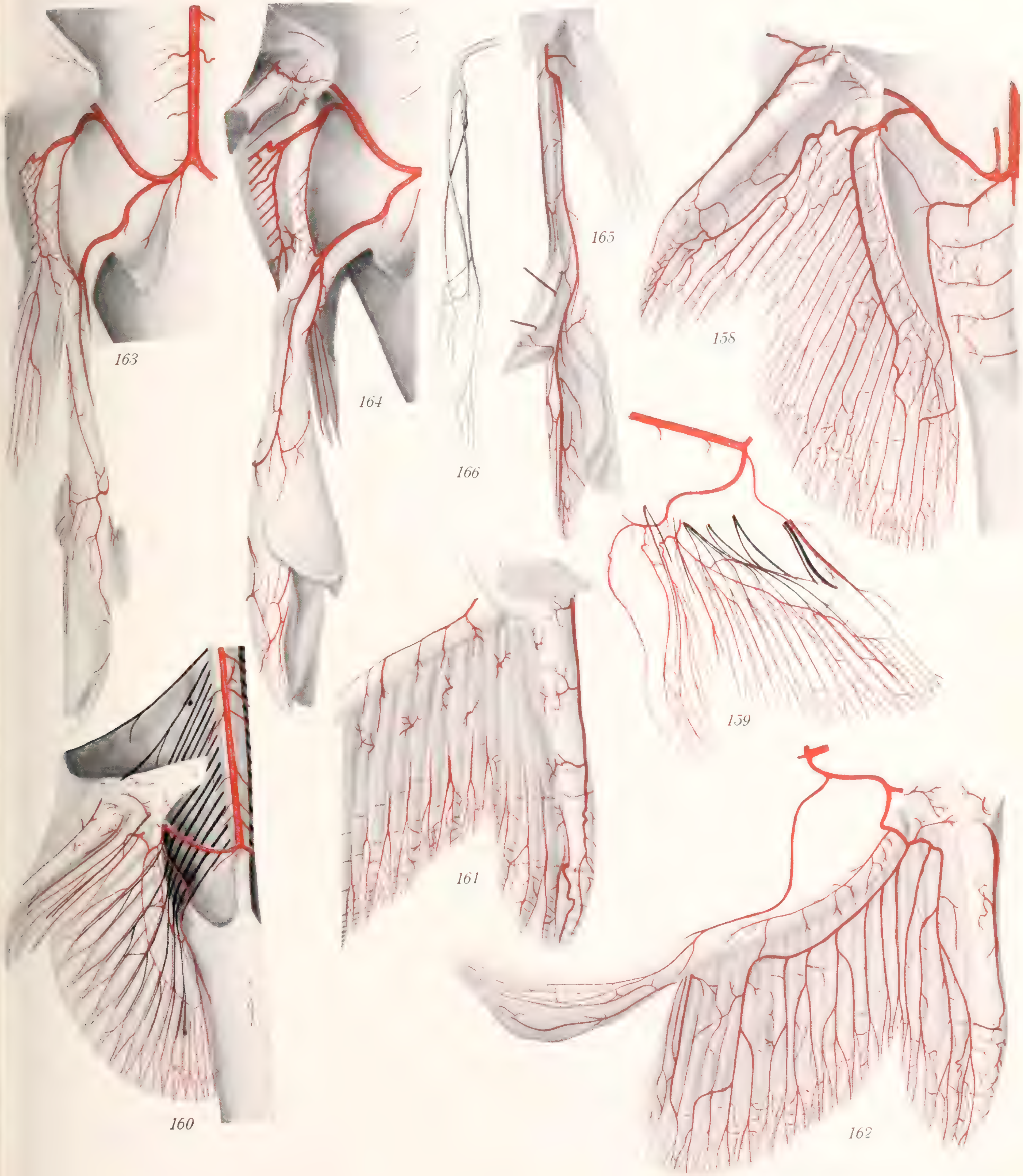
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



148 149 150 151 152 153 154 155 156 157

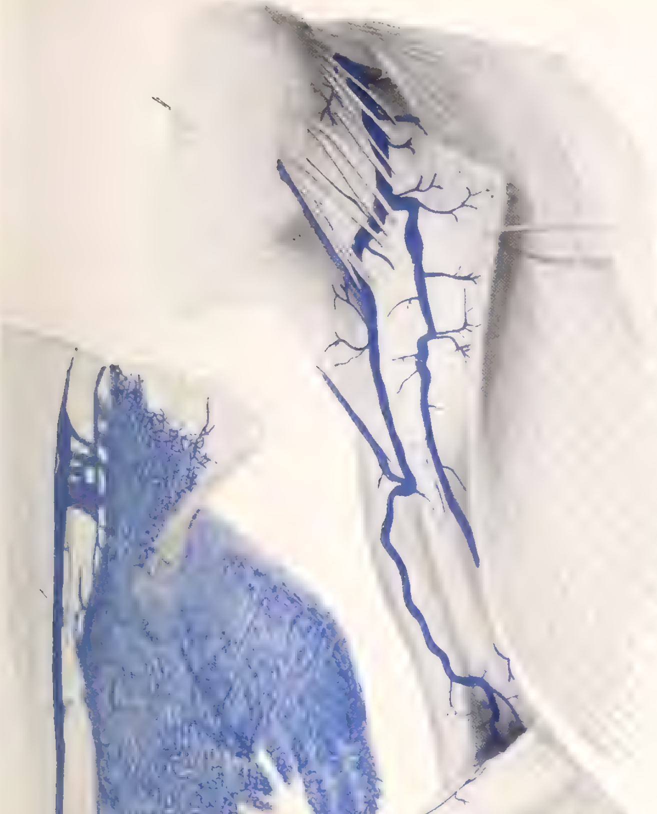
Gaston Backman del. et pinx.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

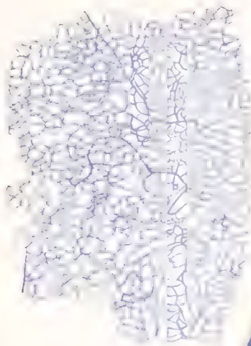


Gaston Backman del. et pinx.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.


167

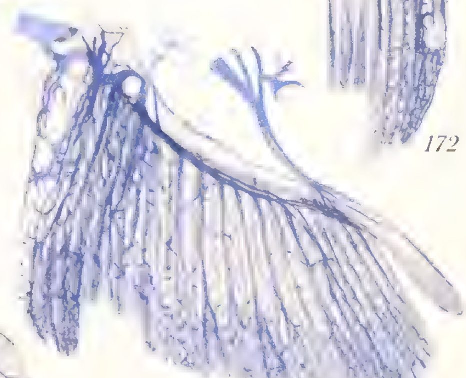

175


177

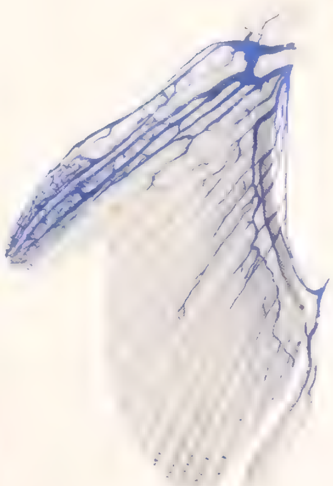

176

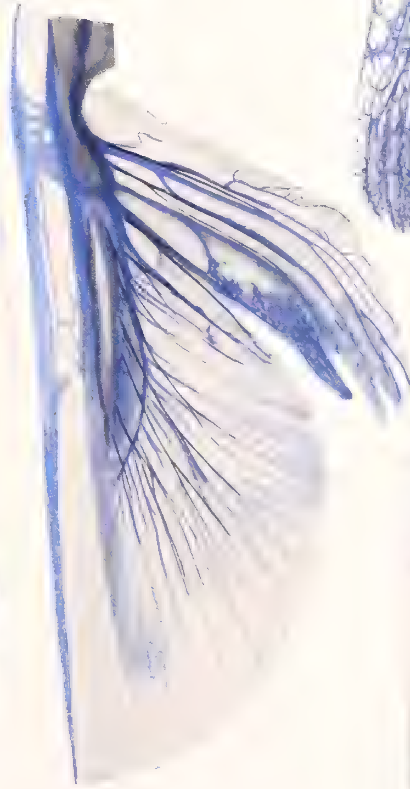

168


172


171


174


173


170


169

Gaston Backman del. et pinx.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 8.

BIRDS

COLLECTED BY THE SWEDISH ZOOLOGICAL EXPEDITION TO SIAM 1911—1912

BY

NILS GYLDENSTOLPE

WITH ONE PLATE AND TWO FIGURES IN THE TEXT

COMMUNICATED FEBRUARY 26TH BY HJ. THÉEL AND E. LÖNNBERG

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1913

This paper gives a short record of the birds collected or observed by myself during an expedition to Siam, 1911—1912.

I arrived at Bangkok, the capital of Siam, at the end of November 1911 and first I had the pleasure of taking part in some of the festivities celebrating the coronation of H. M. King Maha Vajiravudh. At the end of December I left Bangkok, after having done some bird-collecting in the neighbourhood.

My special plan was to explore the Northern parts of the country, but I also wished to spend some time in the Eastern districts. Therefore I first left for Korat, the most important town of Eastern Siam and situated 264 km. from Bangkok. In Korat I arranged for some bullock-cars to take me up to the mountains some days south of the town. After a few days travelling I arrived at a small village called Ban Sakerat, and here I ordered my tent to be put up for some time. The forests round Sakerat were chiefly of the types called Laterite and Dry mixed forests, and in the following pages I will give some short account of the character of these forests. During my staty at Sakerat I made plenty of excursions in the neighbourhood and I also visited some places more than two days away from my headquarter.

Finally I left for Korat again, employing the same means of transport, and from there I started by rail for the north on the 25th of January. The railway was then completed as far as Meh Puak, situated at a distance of about 530 km. from Bangkok.

South of the town of Pitsanulok the train passes through great swamps with immense quantities of water- and wading birds. Several kinds of birds of prey were also observed here.

After two days travelling I at last arrived at the small town of Utaradit where I stopped for some days. But this place was very bad for collecting purposes and I therefore went a few hours further to the north — also by rail — and set my headquarter close to the Kao Plyng pass. Round there the country is very hilly and all the hills and mountains are clothed with great tropical evergreen forests. Quantities of creepers climb the trees and hang from bough to bough. The shaded and moist ground is covered with a thick undergrowth of bushes with the stems and branches so closely interlaced that it is almost impossible to make one's way without cutting a passage. The only paths are those made by the wild animals

and it is very hard to observe things in the gloom until close on them. At Kao Plyng I stopped for some days and then I went up to a place called Bang Hue Hom, where a German railway engineer had a nice bungalow. This engineer was a keen naturalist and I stopped with him for a month. The environs of Bang Hue Hom showed the same vegetation as the neighbourhood of Kao Plyng, and I was lucky in finding many interesting birds. I also made several excursions to Den Chai, Pak Pan and Vang Nun. All these places were surrounded by Dry mixed and Teak forests and had a very interesting bird fauna.

I left Bang Hue Hom on the 26th of February and from there I went up to the town of Muang Pré following the Meh Yome river. In Pré I stopped until the 5th of March but made several excursions round about the town and up into the mountains east from there.

Early in the morning of the 5th I left Pré with a caravan of some elephants and carriers with the intention of reaching Meh Lem where there was a bungalow belonging to the Dänish East-Asiatic Company. After two days and a half hard travelling through teak- and evergreen forests I arrived at Meh Lem after having had some trouble with my carriers. I took up my headquarter in the bungalow and explored the country all round. But bird-life was very scarce and I therefore soon left and went back to Bang Hue Hom over Rong Kwang, Muang Pré and Meh Tjoa.

On the 27th of March I left Bang Hue Hom for a small village called Tha Law, situated close by the big swamps south of Pitsanulok, the largest town in Central Siam. From Tha Law I got rather a good collection, but, unfortunately, I fell a victim to malaria and this of course made my work difficult.

From Tha Law I went to Bangkok and down the east coast to Sriracha, and from here I made a few days' trip to the big evergreen forests round Nong Koh. During my stay at the coast I also visited the large island Koh-Si-Chang and had a one-day collecting trip to the banks south of Paknam at the mouth of the Menam Chao Phaya river.

On the 9th of May I left for Europe and arrived at Stockholm on the 22nd of June.

Vegetation.

More than $^{3}/_{4}$ of the whole area of Siam is unhabited and as a rule covered with big forests. In Central Siam, however, the forest area is small compared with the open or cultivated land, but in the other parts of the country the forests predominate. They are usually divided into two main divisions I) *Evergreen* and II) *Deciduous* forests, each of which may be divided into three different types as follows:

I. *Evergreen forests.*

1) Littoral forests.
2) Tropical evergreen forests.
3) Semi-temperate evergreen forests.

II. *Deciduous forests.*

1) Laterite forests.
2) Dry mixed forests.
3) Teak forests.

The *Littoral forests* only occupy a small area and are to be found chiefly on or near the sea-shore, where the land is low-lying and chiefly mud. The largest are then round the mouth of the Menam Chao Phaya river and along the northern shore of the Gulf of Siam. In general they are composed of species of the order *Rhizophoraceæ* called *Mangrove*. Some of the most impenetrable jungles are to be found in the Littoral forests. The *Mangrove* is always replaced by *Casuarina* trees where the mud gives place to sand. I only passed these forests, without trying to explore them, so I cannot give information about their bird-life.

The *Tropical Evergreen forests* are confined to two broad belts, the one passing from Chantaburi along the eastern frontier districts, and the other from the southernmost parts of Siam up to the districts in the west towards Tenasserim and Burma. The first-mentioned belt reaches the coast in the south and then follows the mountains to the Mekong river. The second belt clothes the mountains and valleys of southern Siam and is conterminous with the forests in Tenasserim and Burma and finally merges into the Semi-tropical forests in Northern Siam.

In the eastern evergreen belt the most common trees are the gigantic *Dipterocarpus turbinatus* and *Hopea odorata;* in the western forests of Central Siam on the contrary the most abundant tree is *Xylia xylocarpa* mixed with species of *Buxus* and *Cæsalpinia.*

The Tropical Evergreen forests pass over in Northern Siam at high elevations on the mountains to the *Semi-temperate evergreen forests* and these are distinguished by a mingling of trees from the temperate zone with those from the Tropics. Several species of bamboos and palms are here interspersed among pines and oaks all evergreen. In no Semi-temperate evergreen forests is there much undergrowth and as a rule the trees are not so high as in the Tropical evergreen forests.

In the *Laterite forests* there are only trees to be found which are peculiar to a laterite soil. The most abundant trees are *Pentacme siamensis, Shorea obtusa* and *Dipterocarpus tuberculatus.* The undergrowth chiefly consists of very high grass which becomes completely dry during the hot season. The Laterite forests cover the greatest parts of Eastern Siam and they are always thin with open places here and there.

The *Dry mixed forests* are closely related to the Laterite forests, but they only occur in places where the soil is not lateritic, but where other conditions are the same as in the latter. The Dry mixed forests are chiefly composed of bamboos and they always present a thin appearance. One of the most valuable trees to be found here is the *Lagerstroemia flos regina.*

The Dry mixed forests pass over into the great Deciduous forests of Northern Siam where the *teak tree* (*Tectona grandis*) is the most abundant and also the most valuable. The teak forests are situated in the dry regions of the Monthon Payap and part of some other Monthons (= provinces) which lie north of Lat. 17°. All these regions are hilly throughout and are drained by the Salween, the Mekong and the feeders of the Menam Chao Phaya river.

The Dry Laterite forests in Eastern Siam.

Eastern Siam consists of a huge shallow basin contained in a circle of hills. The country is very sparsely covered owing to adverse climatic conditions and large areas are covered by great saltmarshes and thin forests, with only a few valuable timber trees. During the rainy season the whole country is as it were under mud making transport very difficult: sometimes it is quite impossible to travel because the few roads are bottomless pits and the mud stands high up the trees.

I visited Eastern Siam during the month of January — hence before the rains had begun — and explored the forests and the open country round Sakerat and Non Luum, villages situated a few days' journey south of Korat, the most important town in this part of Siam.

Many birds found here belonged to the same species as found in the Deciduous forests in the North, but other were not met with in any other part of the country. Among these were some birds of prey such as Feilden's Hawk (*Poliohierax insignis* Wald.), which occurred in the parklike forests, especially near the villages, and the Rufous-winged Buzzard Eagle (*Butastur liventer* Temm.). Both these species are seldom seen in the collections in Natural History museums. The Peafowl (*Pavo muticus* L.) also inhabited these forests and its loud sonorous cry was now and then heard in the evenings. (It also lived in the Northern dry forests, but it seemed to be rarer there than in the Eastern districts.)

The only kind of Paroquet I shot on the Korat plateau was *Palæornis indoburmanicus* Hume. which occurred in flocks, especially in the plantations and in the neighbourhood of the rice-fields.

Bulbuls were, of course, very common and among these I got some specimens of the rare *Pycnonotus germaini* Oust. I also had the good fortune to get two male specimens of *Aethorhynchus xanthotis* Sharpe. in a thin forest chiefly consisting of bamboos and from the same place a beautiful male of the Burmese Chloropsis (*Chloropsis chlorocephala* Wald.). Woodpeckers were rather common, and among these I collected specimens of *Chrysocolaptes guttacristatus indo-malayicus* Hesse. *Picus chlorolophus chlorolophus* Vieill. and last, but not least, *Gecinus erythropygius* Elliot, which has only been found a few times in Cochin China and the Laos countries. It is distinguished from its near relative *Gecinus nigrigenis* Hume. — which I also shot in Northern Siam — in having a yellowish — white bill i. a. On some of the open patches small coveys of the Burmese Wattled Lapwing (*Sarcogrammus atrinuchalis* Jerd.) made their presence known by their plaintive cries »pity-to-do-it, pity-to-do-it» often repeated several times successively.

The beautiful Purple Sunbirds (*Arachnechthra asiatica* Lath.) were fluttering like butterflies from flower to flower, and now and then a specimen of the Red-legged Falconet (*Microhierax eutolmus* Blyth.) was seen either perching from a dry branch or hunting birds almost bigger than itself. Over the marshes and villages swallows (probably *Chelidon rustica gutturalis* Scop.) were busy catching insects, and

from a bush the Black-backed Pied Shrike (*Hemipus picatus* SYKES.) kept a sharp lookout for passing insects. The Cinnamon-bellied nuthatch (*Sitta cinnamoventris* BLYTH.) climbed the trees, now and then uttering its characteristic cry, while turtle dovs (*Turtur tigrinus* BLYTH.) with whirring wings were flitting to and from the rice-fields.

List of Birds obtained in the Laterite Dry forests, bamboo- and brushjungles on the Korat plateau in Eastern Siam.

Corvus macrorhynchus WAGL.
Dendrocitta rufa HARTL.
Garrulus leucotis HUME.
Garrulax diardi LESS.
Aethorhynchus xanthotis SHARPE.
Chloropsis chlorocephala WALD.
Pycnonotus germaini OUST.
Rubigula johnsoni n. sp.
Sitta cinnamoventris BLYTH.
Dicrurus ater HERM.
Chaptia aenea VIEILL.
Dissemurus paradiseus L.
Orthotomus atrigularis TEMM.
Phylloscopus nitidus plumbeitarsus SWINH.
» *superciliosa* GM.
Prinia blanfordi WALD.
Hemipus picatus SYKES.
Pericrocotus fraterculus SWINH.
» *solaris* BLYTH.
» *peregrinus* L.
Graucalus macei LESS.
Oriolus melanocephalus L.
Graculipica nigricollis PAYK.
Aethiopsar grandis MOORE.
Sturnopastor floweri SHARPE.
Cyornis tickelli BLYTH.
Culicicapa ceylonensis SWAINS.
Pratincola maura PALL.
Monticola solitarius philippensis P. L. S. MÜLL.
Passer montanus malaccensis DUBOIS.
Chelidon rustica gutturalis SCOP.
Anthus richardi striolatus BLYTH.
Arachnechthra asiatica LATH.
Chalcoparia phœnicotis TEMM.
Picus chlorolophus chlorolophus VIEILL.
Gecinus erythropygius ELLIOT.
Chrysocolaptes guttacristatus indo-malayicus HESSE.
Thereiceryx lineatus hodgsoni BP.
Xantholæma hæmatocephala P. L. S. MÜLL.
Coracias affinis MC CLELL.
Merops orientalis birmanus NEUM.
Alcedo ispida bengalensis GM.
Pelargopsis gurial burmanica SHARPE.
Halcyon smyrnensis fusca BODD.
» *pileata* BODD.
Upupa epops indica REICHENB.
Rhopodytes tristis hainanus HART.
Centropus sinensis STEPH.
Palæornis indoburmanicus HUME.
Glaucidium cuculoides VIGORS.
Ninox scutulata RAFFL.
Otogyps calvus SCOP.
Gyps tenuirostris HODGS.
Spilornis cheela rutherfordi HUME.
Butastur liventer TEMM.
Milvus govinda SYKES.
Microhierax eutolmus BLYTH.
Poliohierax insignis WALD.
Turtur tigrinus BLYTH.
Pavo muticus L.
Gallus ferrugineus BLYTH.
Sarcogrammus atrinuchalis JERD.
Tringoides hypoleucos L.
Totanus glareola L.
Gallinago stenura KUHL.
Dissura episcopus BODD.
Bubulcus coromandus BODD.
Ardeola bacchus BP.

The Swamps in Central Siam.

The whole of Central Siam consists practically of a great plain with some isolated hills here and there. Clumps of bamboos, generally marking the presence of

villages, are the only contrasts to the desolateness of the country, which is as a rule totally treeless.

South of the town of Pitsanulok the Northern Railway line passes through miles and miles of big swamps and marshes, mostly covered by high grass and reeds. Here and there there are also some pond-like lakes nearly always overgrown with *Lotus*, *Eichornia speciosa* and several other water-plants. Such swamps are, of course, a real »El Dorado» for wading- and swimming birds, especially during the winter months with their immense quantities of migratory birds. During the rainy season the whole country is flooded and the water stands high up the road-bed, nearly reaching the rails, and then the whole area of land looks like a great lake.



Fig. 1. Vegetation near the marshes at Tha Law.
Photo. N. GYLDENSTOLPE.

During the first half of April I stayed at the village of Tha Law, some miles south of Pitsanulok. Tha Law is quite surrounded by these great swamps, and was then a splendid centre for studying the bird fauna. Before reaching the real swamps when going north from the village I had to pass some small tobacco-fields and patches of reed jungle. Even at a great distance blackish spots could be observed, moving slowly on the drier places. On closer inspection these spots showed themselves to be Adjutant storks (*Leptoptilus dubius* GM.). At the slightest sign of danger these hiduous birds flew away at first always circling for some time near the ground and then escaping on majestical wings to the bambooclumpses in the vicinity from which they had a good view of the surroundings. Among the brownish coloured masses of reeds which covered the largest area of the swamps some green spots could also be seen and on these were hundreds and hundreds of white and grey herons

(*Herodias intermedia* Blyth., *Herodias alba* L. & *Ardea cinerea* L.) mingled with flocks of white Ibises (*Ibis melanocephala* Vieill.). As soon as the birds caught sight of anyone approaching, they at once finished their search for food, straightened their necks and then they all flew away.

Among the Lotus-leaves lots of Bronzed-winged jacanas (*Metopidius indicus* Lath.) were running about, and on tufts near the small ponds beautiful Purple Moorhens (*Porphyrio poliocephalus* Lath.) were leisurely preening their feathers, while several kinds of birds of prey were hunting near the ground, now and then darting down to catch a snake or a vole. The most common among the birds of prey was the Brahminy Kite (*Haliastur indus* Bodd.) and the Marsh Harrier (*Circus æruginosus* L.). High up in the blue sky vultures (*Otogyps calvus* Scop., *Gyps tenuirostris* Hodgs. and *Pseudogyps bengalensis* L.) were making great circles only descending to the ground when their sharp eyes had discovered a carcass. On the muddy shores of the small lakes several kinds of small wading-birds (*Totanus totanus* L., *Totanus glareola* L. and *Glottis nebularius* Gunn.) were running about, and the beautiful black and white Pied Kingfisher (*Ceryle rudis leucomelanura* Reichenb.) helped to make the scene more lively. The beautiful, but shy, eastern Purple Egret (*Ardea manillensis* Meyen.) was more seldom seen on the wing but occurred in great numbers in the high grass and reeds.

List of Birds obtained on the svamps and in the bambooforests near the swamps in Central Siam.

Corvus macrorhynchus Wagl.
Garrulax diardi Less.
Dicrurus ater Herm.
» *cinereus* Horsf.
Dissemurus paradiseus L.
Lanius nigriceps longicaudatus Gould.
Oriolus melanocephalus L.
Sturnopastor floweri Sharpe.
Uroloncha acuticauda Hodgs.
Passer montanus malaccensis Dubois.
Coracias affinis Mc Clell.
Merops orientalis birmanus Neum.
Melittophagus swinhoii Hume.
Ceryle rudis leucomelanura Reichenb.
Alcedo ispida bengalensis Gm.
Halcyon pileata Bodd.
Rhopodytes tristis hainanus Hart.
Centropus bengalensis Blyth.
Palœornis fasciata Gray.
Ketupa javanensis Less.
Pandion haliaëtus L.
Otogyps calvus Scop.
Gyps tenuirostris Hodgs.
Pseudogyps bengalensis L.
Spilornis cheela rutherfordi Hume.
Haliastur indus Bodd.
Milvus govinda Sykes.
Circus æruginosus L.
Falco peregrinus Tunst.
Turtur tigrinus Blyth.
Gallus ferrugineus Blyth.
Porphyrio poliocephalus Lath.
Metopidius indicus Lath.
Totanus glareola L.
» *totanus* L.
Glottis nebularius Gunn.
Gallinago stenura Kuhl.
Pelecanus philippensis Gm.
Phalacrocorax carbo L.
» *javanicus* Horsf.
Plotus melanogaster Gm.
Ibis melanocephala Vieill.
Dissura episcopus Bodd.
Leptoptilus dubius Gm.
Ardea manillensis Meyen.
» *cinerea* L.

Herodias alba L.
intermedia Blyth.
Bubulcus coromandus Bodd.
Ardeola bacchus Bp.
Dendrocygna javanica Horsf.

The evergreen tropical forests of Northern Siam.

During my stay at Bang Hue Hom and in the forests surrounding this beautiful place I got a pretty good survey of the bird fauna in this part of Northern Siam.

The evergreen forests round Bang Hue Hom form a part of the great forest belt which follows the Tenasserim and Burmese frontiers from the southmost point of Siam. They cover immense areas of land and are quite unbroken save for occasional patches of rice-fields and small, nearly overgrown, clearings, which generally surrounds the few villages found in these parts of the country.



Fig. 2. Evergreen primeval forest near Bang Hue Hom.
Photo. N. Gyldenstolpe, 1912.

As already mentioned the gigantic *Dipterocarpus turbinatus*, *Hopea odorata*, *Ficus indica* and other forest giants stand up conspicuous with their dense foliage, where hundreds of other species are interlaced by rattans and creepers. Beneath these masses of cane-brake and thousands of smaller plants is spread.

The most characteristical birds found in these forests were certainly the great Hornbills (*Dichoceros bicornis* L. and *Rhytidoceros subruficollis* Blyth.). Here these birds lay their eggs in a hole high up in the magnificent trees, here they feed, and here they spend their whole life. Often when trying to force my way through the dense undergrowth, which sometimes could only be penetrated by cutting a passage, I either heard their hoarse rather uncanny cry or was attracted by the rushing

sound caused by the flapping of their wings when they mooved from one tree to another. In some of the smaller trees I once had the good fortune to catch sight of a couple of broadbills (*Serilophus lunatus* GOULD.) showing no signs of fear. These curious birds are only to be found in the evergreen forests, but in Siam they seemed to be very rare. More often I caught a glimpse of the yellow breast of a Trogon (*Harpactes oreskios* TEMM.) before it disappeared in the gloom of the forest with a flight resembling that of a cuckoo. Here and there were old clearings with only a few trees left, and on these I could be pretty sure to find a small flock of the Indian Grackle (*Eulabes intermedia* A. HAY.). The birds were not at all difficult to discover with their beautiful glossy-black plumage, which together with the yellow earlappets were sharply outlined against the green foliage. In the same localities I could perhaps also catch sight of the Fairy Blue-bird (*Irena puella* LATH.) performing aerial evolutions in chase of passing insects, or flocks of Pigeons (*Treron nepalensis* HODGS. and *Osmotreron phayrei* BLYTH.) with rattling wings move away to a more quiet place in the vast jungles. The silence was now and then disturbed by the tapping of a woodpecker (*Mülleripicus pulverulentus harterti* HESSE.) or by the crowing of a wild fowl (*Gallus ferrugineus* BLYTH.) but to catch sight of especially the last-mentioned was easier said than done.

Several small creeks and rivulets traverse the hill forests in all directions and along these the vegetation was much richer if possible. The Spider hunters (*Arachnothera magna* HODGS. & *Arachnothera longirostris* LATH.) frequently used such places as their hunting grounds and were busy searching the leaves and flowers for food, while the beautiful coloured Sun-birds (*Aethopyga cara* HUME.) were fluttering like butterflies from flower to flower. In the thickest shrubs tailor-birds (*Orthotomus atrigularis* TEMM.) and Black-throated Babblers (*Stachyrhis nigriceps* HODGS.) were scurrying like rats, while the black and white Magpie-Robin (*Copsychis saularis* L.), at the slightest sign of danger, at once dived into the tangle.

List of Birds obtained in the tropical evergreen forests and in bushjungles inside the primeval forests in Northern Siam.

Corvus macrorhynchus WAGL.
Urocissa occipitalis BLYTH.
Crypsirhina varians LATH.
Garrulax diardi LESS.
Alcippe phayrei BLYTH.
Stachyrhis nigriceps HODGS.
Mixornis rubricapillus TICK.
Chloropsis aurifrons TEMM.
Irena puella LATH.
Criniger henrici OUST.
» *lönnbergi* n. sp.
Pycnonotus finlaysoni STRICKL.
Dicrurus cineraceus HORSF.
Chaptia ænea VIEILL.
Dissemurus paradiseus L.
Cryptolopha burkii tephrocephalus ANDERS.
Abrornis superciliaris TICK.
Lanius cristatus L.
» *schach tephronotus* VIGORS.
Hemipus picatus SYKES.
Campophaga neglecta HUME.
Eulabes intermedia A. HAY.
Ampeliceps coronatus BLYTH.
Siphia albicilla PALL.
Cyornis tickelli BLYTH.
Stoparola melanops VIGORS.
Culicicapa ceylonensis SWAINS.
Hypothymis azurea prophata OBERH.

Copsychis saularis L.
Cittocincla macrura GM.
Uroloncha acuticauda HODGS.
Motacilla boarula melanope PALL.
Aethopyga cara HUME.
Arachnothera magna HODGS.
» *longirostris* LATH.
Chalcoparia phœnicotis TEMM.
Serilophus lunatus GOULD.
Picus canus occipitalis VIGORS.
Hemicercus canente BLYTH.
Mülleripicus pulverulentus harterti HESSE.
Cyanops cyanotis GODW. AUST.
Nyctiornis atherthoni JARD & SELBY.
Alcedo ispida bengalensis GM.
Halcyon pileata BODD.
Dichoceros bicornis L.
Anthracoceros albirostris SHAW. & NODDER.
Rhytidoceros subruficollis BLYTH.
Chætura gigantea indica HUME.
Harpactes erythrocephalus GOULD.
» *oreskios* TEMM.
Eudynamis honorata L.
Rhopodytes tristis hainanus HART.
Centropus sinensis STEPH.
Loriculus vernalis SPARRM.
Glaucidium cuculoides VIGORS.
Treron nepalensis HODGS.
Carpophaga ænea L.
Chalcophaps indica L.
Pavo muticus L.
Polyplectrum bicalcaratus L.
Gallus ferrugineus BLYTH.
Lophura rufa RAFFL.
Tropicoperdix chloropus TICK.
Amaurornis phœnicurus FORST.
Phalacrocorax javanicus HORSF.
Ardeola bacchus BP.
Dupetor flavicollis LATH.

The dry forests of Northern Siam.

A large area of Northern Siam is covered by deciduous forests, which, during the hot season, present a dry and scorched appearance. In Siamese these forests are called »Pa Mai Benchapan», that is, in English, »the jungle of the five kinds of trees». Such forests are generally of a more open, sometimes rather parklike, nature, though here and there mixed up with bamboo-thickets. The undergrowth chiefly consists of high grass, which, during the winter months, becomes quite dry and, together with the fallen leaves form a good material for the jungle fires, which rage at this time of the year, then giving the whole country a desolate and inhospitable appearance. In the nights the fires could be seen as long glittering lines, slowly creeping up the sides of the hills until they were extinguished by the dew. In certain years the bamboos blossom and after that they die. The natives then put fire to the snuff-dry thickets, which burn with the rattling noise of a modern quick-firing gun.

It might be anticipated that these forests would be a favourite place for different kinds of woodpeckers and this indeed was the case. I found the beautiful Golden-backed woodpecker (*Chrysocolaptes guttacristatus indo-malayicus* HESSE.) vying with the three-toed woodpecker (*Tiga javanensis* LJUNG.). These two species are very similar as to plumage, but they can be distinguished even at a distance *Chrysocolaptes guttacristatus indo-malayicus* being larger. Both these birds are extremely noisy and their shrill, penetrating notes often echoed through the forests. The Black-naped Green woodpecker (*Picus canus occipitalis* VIGORS.) was also rather common, generally in small flocks of about four to five specimens. I sometimes observed

them on the ground carefully examining the ant-hills. Occasionally I also noticed the small black-and-white streaked Burmese Pigmy Woodpecker (*Iyngipicus canicapillus* BLYTH.) and I think this species was very common, but owing to its small size, its plain colouring and its habit of keeping high up in the trees, it is not so often noticed. From the bamboo-thickets was sometimes heard the faint tapping of a Heart-spotted Woodpecker (*Hemicercus canente* BLYTH.). The female of this species has a yellow cap on the head, while the male has the whole head black. A very curious species is the rufous-red *Micropternus phaioceps* BLYTH. belonging to the family of ant-eating woodpeckers. It was mostly found in the bamboo-thickets; less often in the open forests. From the bambooclumps and especially from those near the small creeks often sounded a beautiful song and the singer turned out to be the Shama (*Cittocincla macrura* GM.). Along the rivers and rivulets pretty Kingfishers of several kinds, such as *Alcedo ispida bengalensis* GM., *Halcyon smyrnensis fusca* BODD. and *Pelargopsis gurial burmanica* SHARPE., were often observed, though the last-mentioned two species do not seem to be very dependent on water and were sometimes found rather far away in the forest. This is due to their feeding more on insects and small lizards than on fish. Along the larger rivers and especially where the river had worn a deep bed in the ground lots of pretty-coloured Bee-eaters (*Melittophagus swinhoii* HUME.) were hunting insects and from the woods the clear, metallic notes of the Indian Tree-pie (*Dendrocitta rufa* HARTL.) often sounded. When approaching a bamboo-thicket I could be pretty sure to find a great flock of the Siamese white-crested Laughing Thrush (*Garrulax diardi* LESS.) accompanied by some specimens of the Racket-tailed Drongo (*Dissemurus paradiseus* L.). Less often a longtailed bluish-black and white bird with a red bill disappeared among the branches. It was the Red-billed Blue Magpie (*Urocissa occipitalis* BLYTH.).

As soon as a jungle fire broke out numbers of Drongos (*Dicrurus ater* HERM. and *Chibia hottentotta* L.), Rollers (*Coracias affinis* MC CLELL.), Jays (*Garrulus leucotis* HUME.) and Shikras (*Astur poliopsis* HUME.) appeared on the scene to catch the insects trying to escape the fire. The Rollers were otherwise very shy and it was hard to get within shooting-range, but then they were quite fearless. The monotonous dissyllabic note of the Lineated Barbet (*Thereiceryx lineatus hodgsoni* BP.) was mingled with the harsh screaming call of Red-breasted Paroquets (*Palæornis fasciata* GRAY.), as these, in large flocks and with a swift, arrowlike flight were speeding through the forests. The Indian Hoopoe (*Upupa epops indica* REICHENB.) was also more common in the dry forests in the North than elsewhere, and its peculiar hoop, hoop, hoop», was often heard. The wild fowl (*Gallus ferrugineus* BLYTH.) also occurred but never in such great numbers as in the evergreen forests, though it was by no means rare. The large Green-billed malkoha (*Rhopodytes tristis hainanus* HART.) was found both in the open forests and in the bamboo-thickets, where the rusty red and black, long-tailed Coucal (*Centropus sinensis* STEPH.) stole away, making its presence known by its sonorous call — »poot, poot, poot», — slowly repeated several times.

List of Birds obtained in the Dry forests and bushjungles inside that belt in Northern Siam.

Corvus macrorhynchus WAGL.
Urocissa occipitalis BLYTH.
Dendrocitta rufa HARTL.
Crypsirhina varians LATH.
Garrulus leucotis HUME.
Garrulax diardi LESS.
» *moniliger* HODGS.
Pellorneum subochraceum SWINH.
Mixornis rubricapillus TICK.
Aegithina tiphia L.
Chloropsis aurifrons TEMM.
Pycnonotus atricapillus WALD.
» *blanfordi* JERD.
Otocompsa emeria L.
» *flaviventris* TICK.
Micropus melanocephalus GM.
Sitta cinnamoventris BLYTH.
Dicrurus ater HERM.
» *cineraceus* HORSF.
Chibia hottentotta L.
Dissemurus paradiseus L.
Orthotomus atrigularis TEMM.
Lusciniola aëdon PALL.
Phylloscopus nitidus plumbeitarsus SWINH.
» *superciliosa* GM.
Prinia blanfordi WALD.
Hemipus picatus SYKES.
Tephrodornis pondicerianus GM.
» *pelvicus* HODGS.
Pericrocotus fraterculus SWINH.
Graucalus macei LESS.
Oriolus melanocephalus L.
Eulabes intermedia A. HAY.
Graculipica nigricollis PAYK.
Aethiopsar grandis MOORE.
Siphia albicilla PALL.
Cyornis tickelli BLYTH.
Stoparola melanops VIGORS.
Hypothymis azurea prophata OBERH.
Cittocincla macrura GM.
Uroloncha acuticauda HODGS.
Emberiza rutila PALL.
Motacilla alba leucopsis GOULD.
» *boarula melanope* PALL.
Limonidromus indicus GM.
Anthus trivialis maculatus JERD.
Anthus richardi striolatus BLYTH.
Arachnechtra asiatica LATH.
Chalcoparia phœnicotis TEMM.
Dicœum cruentatum L.
» *olivaceum* WALD.
Picus canus occipitalis VIGORS.
» *chlorolophus chlorolophus* VIEILL.
Gecinus nigrigenis HUME.
Chrysophlegma flavinucha GOULD.
Iyngipicus canicapillus BLYTH.
Tiga javanensis LJUNG.
Chrysocolaptes guttacristatus indo-malayicus HESSE.
Hemicercus canente BLYTH.
Thriponax javensis HORSF.
Therciceryx lineatus hodgsoni BP.
Xantholœma hœmatocephala P. L. S. MÜLL.
Coracias affinis MC CLELL.
Merops orientalis birmanus NEUM.
Melittophagus swinhoii HUME.
Alcedo ispida bengalensis GM.
Pelargopsis gurial burmanica SHARPE.
Halcyon smyrnensis fusca BODD.
Upupa epops indica REICHENB.
Caprimulgus macrurus ambiguus HART.
Rhopodytes tristis hainanus HART.
Centropus sinensis STEPH.
Loriculus vernalis SPARRM.
Palœornis rosa BODD.
» *fasciata* GRAY.
Ketupa javanensis LESS.
Scops lempiji HORSF.
Glaucidium cuculoides VIGORS.
Ninox scutulata RAFFL.
Otogyps calvus SCOP.
Gyps tenuirostris HODGS.
Spilornis cheela rutherfordi HUME.
Astur poliopsis HUME.
Microhierax eutolmus BLYTH.
Crocopus viridifrons BLYTH.
Osmotreron phayrei BLYTH.
Carpophaga œnea L.
Turtur tigrinus BLYTH.
Pavo muticus L.
Gallus ferrugineus BLYTH.
Grus scharpei BLANF.
Sarcogrammus atrinuchalis JERD.

Hoplopterus ventralis WAGL.
Tringoides hypoleucos L.
Totanus ochropus L.
Gallinago stenura KUHL.
Plotus melanogaster GM.
Ardeola bachus BP.

List of Birds obtained at the mouth of the Menam Chao Phaya river and along the coast of the Gulf of Siam.

Ceryle rudis leucomelanura REICHENB.
Alcedo ispida bengalensis GM.
Ceyx tridactyla PALL.
Pelargopsis gurial burmanica SHARPE.
Halcyon pileata BODD.
Pandion haliaëtus L.
Haliastur indus BODD.
Milvus govinda SYKES.
Circus æruginosus L.
Aegialites mongolica PALL.
Numenius phæopus L.
Tringoides hypoleucos L.
Totanus totanus L.
Larus brunneicephalus JERD.
Hydrochelidon hybrida PALL.
Pelecanus philippensis GM.
Herodias intermedia BLYTH.
Dendrocygna javanica HORSF.
Nettopus coromandelianus GM.

Geographical distribution of the Birds collected by the Expedition.

According to its position on the boundary between the Indo-Chinese and the Indo-Malayan Subregions, Siam is a very interesting country for the study of the geographical distribution of animals and in the following pages I will give some tables about the distribution of the birds, found by the Expedition.

Siam generally belongs to the Indo-Chinese Subregion, which also embraces China south of the Yangtze river, the Burmese provinces and Cambodia. But some parts of the country also belong to the Indo-Malayan Subregion, which includes the low lands of the Malayan Peninsula and the Indo-Malayan islands east to the »Wallace line», which passes through the deep sea of the strait of Lombok and is separating the Australian Region from the Indian Region.

As seen by the tables given below several of the Siamese birds also occur in some parts of the Indian Peninsula while several also are inhabiting countries belonging to the Indian Peninsular-, the Indo-Chinese- and the Indo-Malayan Subregions.

Birds spread over the whole Indian Region.

Corvus macrorhynchus WAGL.
Eudynamis honorata L.
Centropus sinensis STEPH.
Chalcophaps indica L.
Bubulcus coromandus BODD.
Ardeola bacchus BP.

Birds chiefly inhabiting the Indo-Chinese Sub-Region.

Corvus insolens HUME.
Garrulus leucotis HUME.
Garrulax diardi LESS.
Alcippe phayrei BLYTH.

Aethorhynchus xanthotis SHARPE.
Chloropsis chlorocephala WALD.
Criniger henrici OUST.
lönnbergi n. sp.
Pycnonotus atricapillus WALD.
germaini OUST.
blanfordi JERD.
Rubigula johnsoni n. sp.
Cryptolopha burkii tephrocephalus ANDERS.
Abrornis superciliaris TICK.
Prinia blanfordi WALD.
Lanius nigriceps longicaudatus GOULD.
Tephrodornis pelvicus HOGDS.
Pericrocotus fraterculus SWINH.
» *solaris* BLYTH.
Campophaga neglecta HUME.
Ampeliceps coronatus BLYTH.
Graculipica nigricollis PAYK.
Aethiopsar grandis MOORE.
Sturnopastor floweri SHARPE.
Cittocincla macrura GM.
Aethopyga cara HUME.
Arachnothera magna HODGS.
Serilophus lunatus GOULD.
Picus canus occipitalis VIGORS.
» *chlorolophus chlorolophus* VIEILL.
Gecinus nigrigenis HUME.
» *erythropygius* ELLIOT.
Chrysophlegma flavinucha GOULD.
Micropternus phaioceps phaioceps BLYTH.
Hemicercus canente BLYTH.
Mülleripicus pulverulentus harterti HESSE.
Cyanops cyanotis GODW. AUST.
Merops orientalis birmanus NEUM.
Pelargopsis gurial burmanica SHARPE.
Halcyon smyrnensis fusca BODD.
Harpactes erythrocephalus GOULD.
Palæornis indoburmanicus HUME.
Spilornis cheela rutherfordi HUME.
Astur poliopsis HUME.
Microhierax eutolmus BLYTH.
Poliohierax insignis WALD.
Crocopus viridifrons BLYTH.
Osmotreron phayrei BLYTH.
Polyplectrum bicalcaratus L.
Tropicoperdix chloropus TICK.
Grus sharpei BLANF.

Birds inhabiting both the Indo-Chinese and the Indo-Malayan Sub-Regions.

Crypsirhina varians LATH.
Pellorneum subochraceum SWINH.
Pycnonotus finlaysoni STRICKL.
Micropus melanocephalus GM.
Dissemurus paradiseus L.
Hypothymis azurea prophata OBERH.
Passer montanus malaccensis DUBOIS.
Arachnechtra flammaxillaris BLYTH.
Arachnothera longirostris LATH.
Dicæum olivaceum WALD.
Iyngipicus canicapillus BLYTH.
Tiga javanensis LJUNG.
Chrysocolaptes guttacristatus indo-malayicus HESSE.
Thriponax javensis HORSF.
Eurystomus orientalis L.
Rhytidoceros subruficollis BLYTH.
Caprimulgus macrurus ambiguus HART.
Harpactes oreskios TEMM.
Rhopodytes tristis hainanus HART.
Ketupa javanensis LESS.
Scops lempiji HORSF.
Ninox scutulata RAFFL.
Butastur liventer TEMM.
Turtur tigrinus BLYTH.
Pavo muticus L.
Lophura rufa RAFFL.
Sarcogrammus atrinuchalis JERD.

Birds inhabiting the Indian Peninsular and the Indo-Chinese Sub-Regions.

Urocissa occipitalis BLYTH.
Dendrocitta rufa HARTL.
Garrulax moniliger HODGS.
Stachyrhis nigriceps HODGS.
Mixornis rubricapillus TICK.
Aegithina tiphia L.
Chloropsis aurifrons TEMM.
Irena puella LATH.
Otocompsa emeria L.
» *flaviventris* TICK.

Sitta cinnamoventris Blyth.
Dicrurus ater Herm.
» *cineraceus* Horsf.
Chaptia aenea Vieill.
Chibia hottentotta L.
Tephrodornis pondicerianus Gm.
Graucalus macei Less.
Oriolus melanocephalus L.
Copsychis saularis L.
Arachnechthra asiatica Lath.
Thereiceryx lineatus hodgsoni Bp.
Coracias affinis Mc Clell.
Melittophagus swinhoii Hume.
Nyctiornis atherthoni Jard. & Selby.
Ceryle rudis leucomelanura Reichenb.
Ceyx tridactyla Pall.
Dichoceros bicornis L.
Anthracoceros albirostris Shaw & Nodder.
Upupa epops indica Reichenb.
Chaetura gigantea indica Hume.
Centropus bengalensis Blyth.
Palæornis rosa Bodd.
» *fasciata* Gray.
Loriculus vernalis Sparrm.
Glaucidium cuculoides Vigors.
Otogyps calvus Scop.
Milvus govinda Sykes.
Porphyrio poliocephalus Lath.
Hoplopterus ventralis Wagl.
Leptoptilus dubius Gm.

Birds to be found both in the Indian Peninsular, Indo-Chinese and in the Indo-Malayan Sub-Regions.

Orthotomus atrigularis Temm.
Hemipus picatus Sykes.
Pericrocotus peregrinus L.
Eulabes intermedia A. Hay.
Cyornis tickelli Blyth.
Stoparola melanops Vigors.
Culicicapa ceylonensis Swains.
Uroloncha acuticauda Hodgs.
Chalcoparia phœnicotis Temm.
Dicæum cruentatum L.
Xantholæma hæmatocephala P. L. S. Müll.
Alcedo ispida bengalensis Gm.
Halcyon pileata Bodd.
Penthoceryx sonnerati Lath.
Strix flammea L.
Gyps tenuirostris Hodgs.
Pseudogyps bengalensis L.
Treron nepalensis Hodgs.
Carpophaga ænea L.
Gallus ferrugineus Blyth.
Amaurornis phœnicurus Forst.
Metopidius indicus Lath.
Pelecanus philippensis Gm.
Phalacrocorax javanicus Horsf.
Plotus melanogaster Gm.
Ibis melanocephala Vieill.
Ardea manillensis Meyen.
Herodias intermedia Blyth.
Dupetor flavicollis Lath.
Dendrocygna javanica Horsf.
Nettopus coromandelianus Gm.

Migratory birds.

Lusciniola aëdon Pall.
Phylloscopus nitidus plumbeitarsus Swinh.
» *superciliosa* Gm.
Lanius cristatus L.
» *schach tephronotus* Vigors.
Sturnia sinensis Gm.
Siphia albicilla Pall.
Pratincola maura Pall.
Monticola solitarius philippensis P. L. S. Müll.
Emberiza rutila Pall.
Chelidon rustica gutturalis Scop.
Motacilla alba leucopsis Gould.
» *boarula melanope* Pall.
Limonidromus indicus Gm.
Anthus trivialis maculatus Jerd.
» *richardi striolatus* Blyth.
Circus æruginosus L.
Aegialites mongolica Pall.
Numenius phæopus L.
Tringoides hypoleucos L.

Totanus glareola L.
» *ochropus* L.
» *totanus* L.
Glottis nebularius GUNN.
Gallinago stenura KUHL.
» *gallinago* L.
Larus brunneicephalus JERD.

Birds inhabiting both the Indian and the Aethiopian Regions.

Elanus cæruleus DESF.
Hydrochelidon hybrida PALL.
Phalacrocorax carbo L.
Dissura episcopus BODD.
Herodias alba L.

Cosmopolitans found in Siam by the Expedition.

Pandion haliaëtus L.
Falco peregrinus TUNST.
Ardea cinerea L.

In conclusion I also want to express publicly my deepfelt gratitude to the Siamese Consul-General in Stockholm Mr. AXEL A:SON JOHNSON and Mr. K. A. WALLENBERG, who both with greatest generosity defrayed all the costs for the Expedition.

I am also very much indebted to the Siamese Government for several facilities and letters of introduction which were of a great value during my travels in the interior of the country.

When working out the bird-collection I have had the pleasure of consulting Mr. W. R. OGILVIE GRANT of the British Museum, who with utmost deliberty assisted me in the determination of some difficult species. I also beg to express my very best thanks to Professor Doctor E. LÖNNBERG for his great interest and assistance both before the Expedition was undertaken and during the whole journey.

To all these persons as well as to several other both in Sweden and in Siam I herewith beg to express my deepest gratitude for all they have done for the successful carrying out of my journey in the beautiful country of »the White Elephants».

Fam. Corvidæ.

1. **Corvus macrorhynchus** WAGL. — The Jungle Crow was very abundant both in the jungles and in the open or cultivated country. Like other members to the family this species was very shy and rather hard to approach.

One male in the collection has the following measures: Length = 500 mm. Wing = 226 mm. Tail = 209 mm. Culmen = 63 mm. Iris = brownish black.

2. **Corvus insolens** HUME. — Very common in Bangkok and its neighbourhood, but I failed to observe it in Northern Siam, though it possibly occurs round the towns and villages together with the Jungle Crow. In the real jungles, however, it is always replaced by *Corvus macrorhynchus* WAGL.

In Bangkok and some of the other towns it is a custom to place some of the dead people on certain courts in the temples (called wats in Siamese) to let the corpses be eaten by the pariahdogs and vultures. At such places there were also plenty of crows taking part in these horrible feasts, though they usually must keep at some distance until their stronger comrades had finished their eating.

3. **Urocissa occipitalis** Blyth. — This very pretty magpie was sparingly distributed in Northern Siam and occurred both in brushjungles as near Bang Hue Hom and in the dry forests as at Den Chai and Pak Pan. South of there it was never met with. The birds seemed to visit the ground as well as the trees and were rather shy and cautious.

4. **Dendrocitta rufa** Hartl. — The Indian Tree-pie was commonly distributed in such parts of the country as are covered by dry forests and secondary jungles, and here I often heard their syllabic notes or saw them up in the trees. They were as a rule rather tame and showed no fear at all when I was passing even at a close distance.

Specimens in the Siamese collection are showing the following measurements:

Wing in ♂♂ = 153—149 mm.
» » ♀♀ = 145—150 »
Tail » ♂♂ = 256—238
♀ = 234
Iris = dark reddish brown.

5. **Crypsirhina varians** Lath. — The Black Racket-tailed Magpie only occurred in thick secondary jungles near Bang Hue Hom and in the neighbourhood of Muang Pré both places in Northern Siam. Especially round Muang Pré it was rather common and I often caught sight of the beautiful birds as they stole away among the thick bamboos. I never observed them on the ground so they seem to be quite arboreal though never high up in the trees. Once I shot a female and the male did not fly away from the spot where its female had fallen until I was close up on it and then it only went up in a tree just beside. There it sat for a considerable time continually calling. I then hid myself and at once the male come down to the dead female and it did not show any fear though I was very close by. At last it went away but only a short distance. I then began to imitate its cry and at once the male appeared again and had to suffer the same fate as the female. Its genital organs were greatly swelled and perhaps its behavior was due to its being in the breeding season.

The females seem to vary very much as seen by the following measures:

Length in two females = 300 & 315 mm. resp.
Wing = 112 & 118
Tail » » » = 190 & 188 » »
The Iris is pale blue.

6. **Garrulus leucotis** Hume. — In the dry forests of Northern Siam this Jay was not rare, though by no means common and it was more often heard than seen.

Like other jays this species is also a very shy bird and the best metod to get it was to wait near a junglefire, where I could be pretty sure to get sight of several jays. In the Central and Eastern parts of the country it seems to be lacking or very rare; I at least never observed it in any locality visited:

Length of two males = 310 mm.
Wing » » » = 173 —180 mm.
Tail » » » = 138 —137,5 »
Culmen » » » = 28,5— 28 »
Iris = brown.

Fam. Crateropodidæ.

7. **Garrulax diardi** Less. — The Siamese white-crested Laughing Trush was one of the most common birds met with in secondary- and brushjungles over the whole of Siam. They are rather shy but when I approached them and they caught sight of me they all struck up their curious garroulous laughter and for a second or so they gazed at the intruder. Suddenly their cries ceased and then they went away jumping from one twig to another spreading their pretty white crests. Then they again commenced their concert which finished as suddenly as it had begun. As a rule the Laughing Trushes were in company with some specimens of the Racket-tailed Drongos (*Dissemurus paradiseus* L.)

Length of ♀♀ = 270 & 300 mm.
Wing » ♀♀ = 128 & 133 »
Tail » ♀♀ = 116 & 128 »
Iris = dark brown.

8. **Garrulax moniliger** Hodgs. — The Necklaced Laughing Trush was observed on different occasions mixed up in the flocks of *Garrulax diardi* Less. but always only limited numbers. It seemed to be more common to the north and I could never identify this bird either in Central or Eastern Siam.

This species is closely allied to *Garrulax pectoralis* Gould. but differs from that bird in wanting the black cheek-stripe and in having the primary-coverts of the same colour as the other wing-coverts.

Both *Garrulax pectoralis* Gould. and *Garrulax moniliger* Hodgs. have been recorded from the Burmese countries though the former type is more northern than the last-mentioned.

A female shot near Den Chai on the 1st of February 1912 shows the following measures:

Length = 275 mm.	Culmen = 24 mm.
Wing = 119 »	Iris = bright yellow
Tail = 132 »	Legs = light plumbeous.

9. **Pellorneum subochraceum** Swinh. — This spotted Babbler occurred here and there in the rich vegetation which constitutes the undergrowth in the evergreen forests. I also found this species in the bamboo thickets but always less common than in the primeval forest region. As soon as the birds scented danger they at once dived down into the thick vegetation and were then quite impossible to make out owing to their protective colouring. Their breeding season in Siam seems to begin in the first half of March for during this time I often saw the male chasing the female, and a fine male specimen shot on the 5th of March had the genital organs greatly swelled. This Babbler nearly almost keeps on the ground.

Length	of male = 162 mm.	of female = 142 mm.
Wing	» » = 65 »	» » = 59
Tail	» » = 57 »	» » = 53

10. **Alcippe phayrei** Blyth. — The Burmese Babbler was a very shy and cautious bird and during the whole journey I only succeeded in getting a male specimen shot in a dense primeval forest near the Kao Plyng pass. Several authors unite this species with *Alcippe phœocephala* Jerd. but at least the Siamese specimens are clearly distinguished in having well-marked sincipital stripes which is never the case with *Alcippe phœocephala* Jerd.

Length of male = 148 mm.
Wing = 67 mm.
Tail = 66,5
Culmen = 12 »

11. **Stachyrhis nigriceps** Hodgs. – I only noticed the Black-throated Babbler once during my stay in Siam. On the 12th of February, when making an excursion in the forests west of Bang Hue Hom, I came to a small dry river bed, the slopes of which were quite overgrown with a very thick and almost impenetrable vegetation chiefly composed of thorny bushes and grasslike plants. Here I then observed a small flock of these birds moving like rats among the branches. I could approach quite close to the birds without their showing any fear, but when I shot a fine specimen with my small collecting gun they at once disappeared like ghosts among the tangle of branches and leaves.

This specimen, a male, shows the following measures: Length = 130 mm., Wing = 59 mm., Tail = 50 mm., Culmen = 14 mm.

12. **Mixornis rubricapillus** Tick. — In the brushwood both at Den Chai and Bang Hue Hom the Yellow-breasted Babbler was shot on several occasions. It was very common in these localities, but I cannot remember having seen it in other

places though it probably occurs in favourable localities in other parts of the country. It has rather a pretty song which was often heard even during the hottest hours of the day.

Measurements:

	♂	♂ (?)	♂	♀
Length =	120 mm.	115 mm.	128 mm.	115 mm.
Wing =	54 »	56 »	58 »	57 »
Tail =	58 »	53 »	52 »	51

13. **Aethorhynchus xanthotis** Sharpe. [Plate I, fig. 1.] — Hitherto only the female of this rare bird has been described as far as I know. During my stay at Non Luum I was lucky enough to get two fine males of this interesting bird which seems only to inhabit Siam and neighbouring parts of the French Laos countries. The plumage of the male differs from that of the female and I therefore will give the description of the males in my collection.

Description of male. General colour above old moss green (H. Dauthenay, Répertoire de couleurs, p. 290, 4) with the bases of the feathers greyish black; head and neck with a yellow wash over the green and paler than the back; least wing-coverts like the back; the rest of the coverts a little paler than the back with the bases of the feathers blackish grey and some of the feathers edged with yellowish green; quills dusky blackish edged with yellowish green on the outer margins (inner margins white); tail feathers yellowish green edged with sulphur yellow except the outer pair; forehead pale yellow with a greenish wash; lores, feathers round the eye and sides of face bright yellow; rest of under surface and throat brilliant yellow; sides of the body like the back; flanks with a large tuft oft white feathers; under tail-coverts yellow but not so bright as the under surface; feathers on the rump fluffy, nearly concealing the upper tail-coverts which are yellowish green; under wing-coverts and axillaries white; end of wing pale yellow.

Iris = blackish grey.
Bill = plumbeous.
Legs = plumbeous.

	♂ 15/1 1912. Non Luum.	♂ 16/1 1912. Non Luum.
Length =	145 mm.	145 mm.
Wing =	70 »	70
Tail =	55 »	54
Culmen =	19,5 »	19,5 »
Tarsus =	20,5 »	21

This species is closely allied to *Aethorhynchus lafresnayii* Hartl. from the southern portion of Tenasserim and the Malay Peninsula.

14. **Aegithina tiphia** L. — During my journey I only observed and collected specimens of the Common Iora in some of the gardens at Bangkok and in the thick bushjungle which surrounded the small town Muang Pré in Northern Siam. Especially at this last place they were very common and it was certainly the most frequently bird met with there.

Their song is rather pretty and in the first days of March the birds were always seen in pairs.

Length	of	♂♂	= 125 & 126 mm. resp.
»	»	♀	= 130 mm.
Wing	»	♂♂	= 63 & 66 mm. resp.
»	»	♀♀	= 60 & 64,5 » »
Tail	»	♂♂	= 52 & 48 »
»	»	♀♀	= 52 & 49

Culmen = 13 mm.
Iris = brownish grey.

15. **Chloropsis aurifrons** Temm. — This Chloropsis was rather common both in Northern and Central Siam, but I failed to observe it in the Eastern districts, though it probably occurs in these parts of the country too. Blanford says in his Fauna of British India that it has been found both in Burma and Cambodia and therefore it seems very likely that it is to be found also in Eastern Siam. This species always frequents trees (mostly the banyan trees) and were as a rule in flocks of about 20 individuals, seeking for insects in the flowers.

Length	of	three males	= 180, 160 & 183 mm. resp.
»	»	♀	= 170 mm.
Wing	»	three males	= 90, 91 & 94 mm. resp.
»	»	♀	= 90 mm.
Tail	»	three males	= 68 & 69 mm.
»	»	♀	= 65 mm.

16. **Chloropsis chlorocephala** Wald. — The Burmese Chloropsis seems to be very rare in Siam. I only saw one solitary specimen, in a rather thick and thorny secondary jungle east of the small Laos village of Non Luum, on the Korat plateau.

The specimen (♂) shot on the 15th of January shows the following measurements:

Length = 150 mm., Wing = 83 mm., Tail = 79 mm., Iris = black.

17. **Irena puella** Lath. — This beautiful bird is an inhabitant of the high and dense evergreen primeval forests but was only seldom observed there, so that it seems to be rather rare in Siam. To the south it is found for some distance down the Malay Peninsula but its eastern limits are yet quite uncertain.

In the collection there is a fine male specimen and two females, all shot in the forests near Bang Hue Hom.

Length of ♂ = 235 mm.; ♀♀ = 240 & 242 mm.
Wing » ♂ = 130 » ; ♀♀ = 132 & 127 »
Tail » ♂ = 105 » ; ♀♀ = 104 & 105 »
Iris = red.

18. **Criniger lönnbergi** sp. n. [Plate I, fig. 2.] — *Description:* General colour above dull olive, the upper-tail coverts and tail-feathers golden bronze green (H. DAUTHENAY, Répertoire de couleurs p. 298, 4); the outer edges of the tail-feathers olive green; wings brown, the feathers edged olive brown but paler than the back; head brownish without the olive wash and with the tips of the feathers greyish white; ear-coverts pale greenish olive with shaft lines of yellowish white; cheeks and throat very pale yellow with white shaft lines and centres to the feathers; lores like the throat; under parts pale yellow; vent pale cinnamon; under tail-coverts and axillaries pale yellow; quills below brown edged with pale brownish white on the inner web; end of wing pale lemon yellow.

This species is closely allied to *Criniger palawanensis* TWEED. but the vent is pale cinnamon instead of whitish buff; the general colour above is more olive and less brown and the under parts are less yellow. The belly in *Criniger palawanensis* TWEED. is also pale sulphur yellow.

In the collection there are two specimens of this new bird showing the following measurements.

Length: 182 & 175 mm. resp.
Wing: 85 & 81 mm. resp.
Tail: 83,5 & 76 mm. resp.
Culmen: 15 & 15,5 mm. resp.
Tarsus: 16 & 15,5 mm. resp.
Iris: brownish yellow.
Bill: blackish brown.
Legs: pale brown.

During the Expedition I only had the opportunity of observing this Bulbul in the dense primeval evergreen forests in Northern Siam as at Bang Hue Hom and Kao Plyng but at both these places it was by no means rare though rather shy. Like other Bulbuls they were mostly seen in small flocks.

19. **Criniger henrici** OUST. — Fairly common in the bamboo- and evergreen forests in Northern Siam. They generally occurred in flocks of about a dozen individuals. I quite failed to observe it in the dry forests either in the Central or in the Northern parts of the country, why it seems only to belong to the bird fauna in the more hilly and well-wooded parts of Siam.

♂ 22/2 1912. Bang Hue Hom.
Length = 220 mm.
Wing = 112 »

♂ 23/2 1912. Bang Hue Hom.
Length = 225 mm.
Wing = 107 »

♂ 22/2 1912 Bang Hue Hom.		♂ 23/2 1912 Bang Hue Hom.	
Tail	= 113 mm.	Tail	= 110 mm.
Culmen	= 19 »	Culmen	= 18 »

♂ 25/3 1912 Bang Hue Hom.

Length	= 230 mm.	Tail	= 109 mm.
Wing	= 104 »	Culmen	= 19 »

20. **Otocompsa emeria** L. — In the brushwoods round the town of Muang Pré in Northern Siam this beautiful Bulbul was very abundant and was found in great flocks several times even visiting the gardens in the town.

A female shot at Muang Pré on the 29th of February has a length of 170 mm., wing = 78 mm., tail = 84 mm.

21. **Otocompsa flaviventris** Tick. — The Black-crested yellow Bulbul was seen now and then in the dry forests and on the outskirts of the evergreen jungles, but was always scarce and single. I only got a female shot near Den Chai on the 11th of February 1912.

Length	= 180 mm.	Wing	= 79 mm.
Tail	= 81 »	Culmen	= 11 »

22. **Rubigula johnsoni** sp. n. [Plate I, fig. 3]. — *Description:* General colour above greenish yellow; wing-coverts like the back; quills brownish, externally greenish yellow like the back; tail-feathers brownish and the edges of the feathers greenish yellow; crown of head black with a long black crest the margins of which have a bluish gloss; chin black; feathers on the throat scarlet with a faint yellowish wash; under surface, abdomen, vent and under tail-coverts bright yellow tinged with olive on the chest; under wing-coverts and axillaries white with yellow edges on some of the feathers; end of wing yellow like the under surface; quills below brown and greyish white along the inner webs.

Length	= 170 mm.	Tail	= 86 mm.
Wing	= 82,5 »	Tarsus	= 10,3 »
Culmen	= 10,5 »	Bill from gape	= 11,3 mm.
Iris	= yellow	Bill	= black

Legs = brownish black.

As seen by the description given above this species is nearest *Rubigula dispar* Horsf. from Sumatra, but differs from that bird in having a well developed crest, which is about twice as long as the same in *Rubigula dispar* Horsf. The tail and the wings are also rather longer and the under parts much yellower and tinged with olive on the chest instead of being uniform orange.

This fine species was only observed in a single pair near the village of Sakerat on the Korat plateau in Eastern Siam. I observed them scurrying among the

branches in a brushjungle close to the village. They were rather shy but I succeeded in getting one specimen which probably was the male. That could not, I am sorry to say, been made out properly, because the genital organs were completely destroyed by the shot, but I believe it is a male, because I remember that the colours of the other specimen were not so plain and bright as in the specimen obtained.

23. **Pycnonotus atricapillus** Wald. — In the collection there is only a male specimen of this Bulbul shot near Pak Pan on the 18th of February. I then observed a small flock of this species up in a bamboo near a small nearly dry creek running through the dry forest.

Length = 190 mm.	Wing = 85 mm.
Tail = 76 »	Culmen = 13 »

24. **Pycnonotus germaini** Oust. — I can only give a single record about this bird, because I only observed it with any certainty near a banana plantation at Sakerat.

There I noticed a small flock of about a dozen individuals and I succeeded in shooting two of them. That occurred on the 5th of January and when making an excursion to the same place the following day I again observed a flock of which I now shot a male specimen.

Length of ♂♂ = 180 & 185 mm.
Wing » ♂♂ = 89 & 89 »
Tail » ♂♂ = 84 & 80 »
Culmen = 13 mm.

25. **Pycnonotus finlaysoni** Strickl. — Finlayson's Stripe-throated Bulbul was shot or observed on different occasions in the northern parts of the country, but only in or in the neighbourhood of the great evergreen primeval forests. Then it was not uncommon in the old clearings or in secondary jungles round Bang Hue Hom, from which place my specimens come.

Length of ♂♂ = 170 & 190 mm.
Wing » ♂♂ = 79 & 83 »
Tail » ♂♂ = 83 & 82
Culmen » ♂♂ = 13 & 13,5 »
Iris = black.

26. **Pycnonotus blanfordi** Jerd. — Two females from the dry forests and brushwoodjungles at Den Chai and Muang Pré are showing the following measurements.

♀ Den Chai 10/2 1912.	♀ Muang Pré 29/2 1912.
Length = 185 mm.	Length = 187 mm.
Wing = 83,5 »	Wing = 82 »

♀ Den Chai 10/2 1912.	♀ Muang Pré 29/2 1912.
Tail = 93 mm.	Tail = 89 mm.
Culmen = 13,5 »	Culmen = 13,5 »

These are the only records I can give about the occurrence of this bird in Siam.

27. **Micropus melanocephalus** Gm. — The only time I met with the Black-headed Bulbul was in the forests east of Muang Pré, but even there it was rare and I only got one male specimen in full plumage. The bird was shot on the 28th of February and measures as follows.

Length = 165 mm.	Wing = 80 mm.
Tail = 70 »	Culmen = 12,5 »

Fam. Sittidæ.

28. **Sitta cinnamoventris** Blyth. — The Cinnamon-bellied Nuthatch was the single member of the family Sittidæ which I shot during my journey. But this species was, however, very abundant, especially in the dry forests and the more open country. I never observed or shot it in the evergreen forests either in the northern or in the eastern belt. The specimens in the collection are chiefly from Den Chai and Pak Pan but some are also from Non Luum, a village on the Korat plateau.

♂ Non Luum 16/1 1912.	♂ Den Chai 8/2 1912.	♀ Pak Pan 20/2 1912.
Length = 125 mm.	Length = 125 mm.	Length = 125 mm.
Wing = 76 »	Wing = 81 »	Wing = 75 »
Tail = 37 »	Tail = 42 »	Tail = 37,5 »
Culmen = 17 »	Culmen = 16,5 »	Culmen = 16 »

Fam. Dicruridæ.

29. **Dicrurus ater** Herm. — Among the Drongos collected by the Expedition this species was one of the most common, at least in the Central and Eastern districts, but it was not wanting in the Northern provinces, though always less common here.

Wings of ♀♀ = 132—138 mm.
Tail » ♀♀ = 138—141 »
Culmen = 20 mm.
Iris = blackish brown.

30. **Dicrurus cineraceus** Horsf. — The above-mentioned species seems to be replaced in the North of Siam by *Dicrurus cineraceus* Horsf. which was very abund-

ant both in the dry forests and in secondary- and bamboojungles. I never observed it in the real primeval evergreen forests though I several times noticed it in old, nearly overgrown clearings found here and there around the few villages, as for instance at Bang Hue Hom. The Ashy Drongo seems chiefly to prefer the bamboojungles and in these it was the commonest species among the Dicruridæ. A female shot near the town of Muang Pré shows much greater dimensions than another female from Bang Hue Hom as seen by the measures given below.

♀ Muang Pré 2/3 1912.	♀ Bang Hue Hom 11/2 1912.
Length = 275 mm.	Length = 245 mm.
Wing = 138 »	Wing = 126 »
Tail = 153 »	Tail = 139 »

The Iris is red.

31. **Chaptia ænea** VIEILL. — The Bronzed Drongo occurred both in the Eastern districts and in Northern Siam, and probably also in the central parts of the country, though I did not shoot any of them there. It was especially common round the small village of Non Luum in Eastern Siam and was there often seen in flocks together with some other members of the family.

♂ Non Luum 16/1 1912.	♀ Bang Hue Hom 21/2 1912.
Wing = 127 mm.	Length = 220 mm.
Tail = 122 »	Wing = 115 »
Culmen = 19 »	Tail = 105 »
	Culmen = 18 »

Iris = brown.

32. **Chibia hottentotta** L. — During the whole duration of the Expedition I only shot one male specimen of the Hair-crested Drongo at Pak Pan on the 19th of February but at this place it was rather common and mixed up in the flocks of the other Drongos.

On the Korat plateau I did not get any, but I believe it is also to be found there.

Length = 314 mm.
Wing = 171 »
Tail = 148
Culmen = 34
Iris = brown.

33. **Dissemurus paradiseus** L. -- This beautiful bird was very common everywhere on suitable localities and I think I can say with absolute veracity that I observed Racket-tailed Drongos every day with the exception of the time I spent at Bangkok. The best way to get this species, as well as the other members to the family, was to wait close to a jungle fire. As soon as such a fire began, the

Drongos were the first birds to come and after a little while they could be counted nearly by hundreds. Then they were not at all shy, which, however, I must say they were on other occasions. Sometimes I even found them in the evergreen forests far from any clearings but this was only exceptional. As a rule they were most frequently met with in the bamboojungles and in the dry forests, especially where there were thick bushes to conceal in. Among the great flocks of Laughing Thrushes (*Garrulax diardi* LESS. & *Garrulax moniliger* HODGS.) there were also always some Racket-tailed Drongos too.

Several subspecies of this bird have been described but the first-named form is the Siamese one which is distinguished by its smaller size and smaller crest. This form inhabits Siam to the Malay Peninsula, Sumatra, Java and Borneo.

Length of 2 ♂♂ = 420 & 430 mm.
» » ♀ = 425 mm.
Wing » 2 ♂♂ = 166 & 169 »
» » ♀ = 154 mm.
Tail » 2 ♂♂ = 290 & 259 »
» » ♀ = 285 mm.
Iris = brown.

Fam. Sylvidæ.

34. **Orthotomus atrigularis** TEMM. — Very common in every part of the country where there was brushwood and dense undergrowth. In the primeval forests it also occurred, though more rarely than in the old clearings where this species was very abundant.

♂ Muang Pa 21/1 1912.	♀ Den Chai 3/2 1912.
Length = 100 mm.	Length = 95 mm.
Wing = 41,5 »	Wing = 38
Tail = 39 »	Tail = 32

35. **Lusciniola aëdon** PALL. — This bird is only a winter visitor in Eastern Asia, its breeding places are to be found in Northern China and Siberia. During the journey I only shot a single specimen near the village of Den Chai. When I passed through a place in the dry forests which was richly covered by a dense vegetation of high grass and plants I was attracted by the beautiful song of the Tick-billed Warbler.

36. **Phylloscopus nitidus plumbeitarsus** SWINH. — Very common during the winter months both in Eastern and Northern Siam, but never in the evergreen forests.

37. **Phylloscopus superciliosa** GM. — Winter visitor only. In the collection there are three specimens, one from Bangkok, one from Sakerat and one from Den

Chai. The Bangkok specimen, shot on the 18th of December 1911 has the feathers on the crown of a brownish colour and I sent this specimen to Mr. W. R. OGILVIE GRANT for hearing his opinion. He believed that the crownfeathers had been discoloured perhaps by the carbolic acid, but I don't think that this is possible because I believe to remember that the specimen already had this brownish coloured feathers when it was shot. But in every other part it agrees perfectly well with the description of *Phylloscopus superciliosa* GM. Also the measures correspond with those of the Crowned Willow-warbler as seen below.

Length = 95 mm.
Wing = 55 »
Tail = 38 »
Culmen = 7 »

38. **Cryptolopha burkii tephrocephalus** ANDERS. — Of Anderson's Flycatcher Warbler I only got a fine male specimen shot near a small creek at Kao Plyng on the 27th of January. The creek was quite surrounded by a dense vegetation which made the progress very difficult and very unpleasant owing to the immense numbers of leeches living among the vegetation. The birds were two in company and in any other part of the country I did never observe nor collect any more specimens of this fine bird, which inhabits Burma, Pegu, Tenasserim and the Shan States as far as the mountains of Szetchuan.

Length = 102 mm.
Wing = 52 »
Tail = 40 »

39. **Abrornis superciliaris** TICK. — When making an excursion along the Meh Lem river in Northern Siam I also got among some other fine birds a male specimen of the Yellow-bellied Flycatcher-warbler and this was the only time I observed this bird in Siam. The wing is 44 mm. and the tail is 37 mm. and both these measures do not agree well with the measurements given in the litterature for *Abrornis superciliars* TICK. but in everything else it resembles the descriptions.

40. **Prinia blanfordi** WALD. — The Burmese Wren Warbler was collected in the brushwood and secondary jungles near Pak Pan, and in these places it was not at all rare. Close to the village of Sakerat I also observed some birds probably being *Prinia blanfordi* WALD. but as I did not get any specimens from there I can not make sure if they belonged to this or another species of *Prinia*.

My specimens do not agree quite well with the descriptions given both in »Catalogue of Birds» and in BLANFORD's »Fauna of British India» as seen by the following notes. There is no tinge of green running through the upper plumage which is earthy brown, thus resembling *Prinia inornata* SYKES. and there are no dark centres on the feathers on the back. The subterminal black patches on the tail-feathers are not so broad as the feathers and the lores are white and the ear-coverts greyish

white. [In *Prinia inornata* SYKES. the lores are brown.] Another allied form to *Prinia inornata* is *Prinia extensicauda* SWINH. from China but that species differs from the first-mentioned in being much greener above and more yellow below. It also differs from *Prinia blanfordi* WALD. in having the bill black even in summer as in other particulars. In *Prinia blanfordi* WALD. the bill is said to be brown both in summer and winter but in *Prinia inornata* SYKES. the bill is black during the summer and during the winter brown with the base of the lower mandible of a pale horny fleshy colour. In my specimens, however, the one shot on the 31st of January and the other on the 8th of February, the bills are of the same colour as those of *Prinia inornata* SYKES. during the winter time.

I believe my specimens are young birds after their first moult. They are more rufous than old birds especially on the edges of the quills and the tail-feathers, but the subterminal band on the tail-feathers are clearly distinguished in my specimens, which is said not to be the case in young birds.

♂ 31/1 1912 Den Chai.	♂ 8/2 1912 Den Chai.
Length = 100 mm.	Length = 105 mm.
Wing = 43 »	Wing = 41 »
Tail = 47 »	Tail = 48
Culmen = 11 »	Culmen = 10,5 »

Prinia blanfordi WALD. inhabits Southern Pegu and some parts of Tenasserim south to Tavoy but the exact range of this species and *Prinia inornata* SYKES. is not yet determined.

Fam. Laniidæ.

41. **Lanius nigriceps longicaudatus** GOULD. — The Black-headed Shrike is represented in Siam and Cochin China by the above-mentioned subspecies which is distinguished from the typical *Lanius nigriceps* FRANKL. by being as a rule of more bright colours and also being of greater dimensions. This species was never observed in Northern or in Eastern Siam, though it was not uncommon in the bamboo-jungles in the Central parts of the country. The specimens in my collection are from the neighbourhood of Tha Law and were shot one day at the beginning of April, and at this time the species seems to be moulting. Especially the tail-feathers are very much worn why the tail measurements are very uncertain.

Length of 2 ♀♀ = 265 & 235 mm.
Wing » 2 ♀♀ = 94 & 91 »
Tail » 2 ♀♀ = 141 & 133 »
Iris = brownish black.

42. **Lanius cristatus** L. — The Brown Shrike is only a winter visitor in this part of the world. During my journey I only noticed it once, in the bushjungle

west of a small river running close to the native huts at Bang Hue Hom. The specimen, shot on the 23rd of February, is a female showing the following measurements:

Length:	190 mm.
Wing:	86 »
Tail:	80 »
Culmen:	14 »

43. **Lanius schach tephronotus** Vig. — Of this Shrike which is a winter visitor in the Indo-Chinese countries I got a female specimen shot in a brushwood jungle near Bang Hue Hom on the 22nd of February. Length = 205 mm., Wing = 95 mm., Tail = 108 mm., Culmen = 16 mm.

44. **Hemipus picatus** Sykes. — This bird which occurs over the whole of Western India to Burma and down to the extreme south of Tenasserim was very common in favourable localities in different parts of Siam and in the collection there are specimens from the Eastern as well as from the Central and Northern provinces. It lives in secondary- and brushwoodjungles and both in its behavior and its general appearance it strongly resembles a flycatcher.

Length	of	3 ♂	= 130, 135 & 127 mm. resp.
»	»	♀	= 125 mm.
Wing	»	3 ♂	= 63, 62 & 65 mm. resp.
»	»	♀	= 60 mm.
Tail	»	3 ♂	= 62, 60 & 65 mm. resp.
»	»	♀	= 63 mm.

45. **Tephrodornis pelvicus** Hodgs. — The only place where I had the opportunity of observing this Wood-shrike was at Den Chai and at this place I noticed a few specimens in a dry forest on the 10th of February 1912.

♀♀ Den Chai $^{10}/_{2}$ 1912.

Length	= 185—195 mm.
Wing	= 109 mm.
Tail	= 81—83,5 mm.

46. **Tephrodornis pondicerianus** Gm. — Observed in the teak- and oak forests east of the town of Muang Pré but always very scarce. On the 3rd of March when making a trip to these forests I noticed rather a big party of these birds, which were busy feeding high up in the trees and of this flock I shot two males which are showing the measures given below.

♂ $^{3}/_{3}$ 1912 Muang Pré.		♂ $^{3}/_{3}$ 1912 Muang Pré.	
Length	= 160 mm.	Length	= 162 mm.
Wing	= 87 »	Wing	= 85 »
Tail	= 70 »	Tail	= 70 »

Fam. Campephagidæ.

47. **Pericrocotus fraterculus** Swinh. — The Burmese Scarlet Minivet is only represented in the collection by two specimens: a fine male obtained near Pak Pan on the 18th of February and a female shot at Sakerat on the 5th of January. I never observed this species any more so that it seems to be very rare in Siam. The plumage of the female is very much worn and there is only one tail-feather left. The male, however, is in full plumage and shows the following measurements:

Length = 190 mm., Wing = 85 mm., Tail = 85 mm., Culmen = 12 mm.

Hartert and several other authors such as E. W. Oates and E. C. Stuart Baker have written much about this species and its allies. Hartert says (Nov. Zool., Vol. IX, 1902, p. 555) after having examined a large series from Northern India, Cachar, Assam, Burma, Tenasserim, some from Hainan, China and the Malay Peninsula that they are to be counted into three groups: the largest form from N. W. India and the Himalayas, a smaller form from Hainan and a still smaller from the mountains of the Malay Peninsula. The first, *Pericrocotus speciosus* Lath. has the wings in adult males from 102—117 and a tail from 101—115 mm. The Hainan birds are smaller: wing 96—98, tail 95—100 mm. The smallest are the birds from the mountains of the Malay Peninsula with a wing measuring only 88—90 and tails about 80 mm.

When comparing the Siamese birds with the above given measurements it will be seen that the Siamese form seems to be nearest the form from the Malay Peninsula but even still smaller as concerns the wing measurements.

48. **Pericrocotus solaris** Blyth. — Of this species I can only record a single female shot from a small flock near the village of Non Luum on the Korat plateau. It seems to be very rare in Siam as I never observed it at any other place either in Central or Northern Siam.

Length = 180 mm.	Wing = 88 mm.
Tail = 91 »	Culmen = 12 »

49. **Pericrocotus peregrinus** L. — During my journey I only obtained a male specimen, shot in a bamboo forest near Non Luum in Eastern Siam, and I cannot give any more records of the occurrence of this bird in Siam because I did not get any more certain observations.

Length = 150 mm., Wing = 64 mm., Tail = 78 mm.

50. **Campophaga neglecta** Hume. — In the brushwood jungles near Bang Hue Hom I on the 13th of February caught sight of some specimens of the small Cuckoo Shrike and I at last succeeded in getting a female. The family of Campephagidæ is characterized by the spinous shafts of the rump-feathers which may easely be felt in some species. But in my specimen of *Campophaga neglecta* they are rather dif-

ficult to feel, being very much concealed by the fluffy feathers on the lower back and the rump.

Length of ♀ = 187 mm.
Wing » ♀ = 89 »
Tail » ♀ = 93 »
Iris = brown.

51. **Graucalus macei** Less. — The Large Cuckoo Shrike was sparingly distributed in the more open country and in the dry forests. In my collections there are only two females, one shot at Non Luum on the 16th of January and the other at Vang Nun on the 23rd of March. When resting they always were seen perching almost at the top of the big trees. The flight reminds of that of a jackdaw.

Length of 2 ♀♀ = 265 mm.
Wing » 2 ♀♀ = 159 & 165 mm.
Tail » 2 ♀♀ = 121 & 127
Culmen = 22 mm.
Iris = brown.

Fam. Oriolidæ.

52. **Oriolus melanocephalus** L. — This beautiful Oriole was one of the commonest birds over the whole of Siam, though it was only sparingly distributed in the primeval forests. It was, however, very abundant in the dry forests making its presence known by its pretty song. Almost always it was observed in pairs or in small flocks.

♀ 17/1 12 Sakerat.	♂ Den Chai 31/1 12.	♂ 17/2 12 Pak Pan.
Length = 220 mm.	Length = 220 mm.	Length = 225 mm.
Wing = 131 »	Wing = 135 »	Wing = 132 »
Tail = 83 »	Tail = 88 »	Tail = 85 »

Fam. Eulabetidæ.

53. **Eulabes intermedia** A. Hay. — The Indian Grackle was only observed in Northern Siam, but here it was very common as for instance at Bang Hue Hom, Pak Pan and Den Chai. However, it seems to like the primeval evergreen forests better than the dry and more open forests, but in the first-mentioned it was most oftenly seen in the clearings. I always noticed them in small flocks of about a dozen or more and they made much noise which could be heard even at a great distance. Their note is a hoarch laughing sound. This species is often kept in cages by the Siamese and Chinese, owing to their faculty of learning to speak very well. When

I was the guest of Mr. E. EISENHOFER — a German railway engineer — at Bang Hue Hom, that gentleman had an »nok kon tong» (the birds Siamese name) which could speak a few Siamese words perfectly in a voice just like that of a woman.

Length of ♂ = 250 mm.
» » 2 ♀♀ = 250 »
Wing » ♂ = 156 »
» » 2 ♀♀ = 152 & 163 mm.
Tail » ♂ = 78 mm.
» » 2 ♀♀ = 72 »
Iris = brown.

Fam. Sturnidæ.

54. **Sturnia sinensis** GM. — Of this species which breeds in China but winters in Pegu, Tenasserim, Cochin China and the Malay Peninsula there is only a single male specimen obtained by a native boy and shot near Bangkok on the 17th of December 1911. In any other part of the country it was neither observed nor shot during my journey.

Length = 175 mm., Wing = 98 mm., Tail = 69 mm., Culmen = 16 mm.

55. **Ampeliceps coronatus** BLYTH. — The Gold-crested Mynah never occurred in the more open country or that covered with dry forests, but in the primeval evergreen forests, for instance at Bang Hue Hom it was not uncommon. It was always seen in flocks and was rather wary and difficult to get owing to its habit of keeping in the highest trees. The females differ from the males in having the golden crest much smaller and are not of so bright colours as the males and also in having a browner tone over the black plumage.

♂ 13/2 12 Bang Hue Hom.
Length = 205 mm.
Wing = 131 »
Tail = 65 »

The females are of about the same length as the males but in one female specimen in the collection the wing only measures = 120 mm.

56. **Graculipica nigricollis** PAYK. — The Black-necked Mynah was rather common in the dry forests of Northern and Central Siam, but it was also found now and then in the eastern districts e. g. at Sakerat and Non Luum though it was not so common in these places as at Pak Pan and Den Chai. About the end of February the birds were mostly seen in pairs and a male killed on the 19th of February had its genital organs greatly swollen.

♂ 13/2 12. Pak Pan.	♀ 16/1 12. Non Luum.
Length = 260 mm.	Length = 260 mm.
Wing = 159 »	Wing = 155 »
Tail = 92 »	Tail = 85 »

Iris = bright yellow.

57. **Aethiopsar grandis** Moore. — The Siamese Mynah was very common everywhere on favourable localities and followed the tame water-buffaloes in great flocks. They were often seen on the backs and heads of the buffaloes or following with great interest every step taken by the cattle. As soon as they got sight of an insect or a worm they at once caught it and seemed capable of consuming immense quantities of food.

Length of 2 ♂♂ = 250—245 mm.
Wing » 2 ♂♂ = 136—135 »
Tail » 2 ♂♂ = 80— 85 »
Iris = brown.

This bird only inhabits certain parts of the Burmese countries extending eastwards to Siam and Cochin China.

58. **Sturnopastor floweri** Sharpe. — I often saw flocks of these Mynahs in some of the gardens at Bangkok and they were also abundant in several localities in Central Siam especially in the valley of the Menam Chao Phaya river. They agree well with the description given by Sharpe (Bull. Brit. Orn. Cl. 7, p. XVII) from two skins received from Pachim and Takkamen in Siam. As far as I know these are the only specimens yet examined. *Sturnopastor floweri* is closely allied to *Sturnopastor superciliaris* Blyth. but differs from that species among other things in having the upper parts of the body pure black und not brownish black.

Fam. Muscicapidæ.

59. **Siphia albicilla** Pall. — During my journey I got two specimens of the Eastern Red-breasted Flycatcher and both were shot in Northern Siam, the one in an old nearly overgrown clearing in the primeval forest near Bang Hue Hom, and the other at Den Chai.

This species is only a winter visitor in the eastern parts of the Indian Empire extending southwards to Tenasserim. It breeds in Eastern Siberia and Northern China.

♂ (?) 9/2 12. Den Chai.	♀ 23/2 12. Bang Hue Hom.
Length = 113 mm.	Length = 113 mm.
Wing = 69 »	Wing = 67,5 »
Tail = 52 »	Tail = 49 »

60. **Cyornis tickelli** Blyth. — Tickell's Blue Flycatcher was obtained on several occasions, but only fairly common in the northern parts of the country. Here I found it both on the skirts of the evergreen forest belt and in the dry forests, though always more abundant in the last-mentioned. A single male specimen was also shot near the town Muang Pa Tong Tschai south of Korat.

♂ 9/2 12 Den Chai.	♂ 21/1 12 Muang Pa.	♀ 7/2 12 Bang Huc Hom.
Length = 125 mm.	Length = 130 mm.	Length = 120 mm.
Wing = 65 »	Wing = 67 »	Wing = 63 »
Tail = 57 »	Tail = 57 »	Tail = 53 »

61. **Stoparola melanops** Vig. — This Flycatcher was rather rare in the localities visited by the Expedition, and I only succeeded in getting two specimens, a male and a female. The first-mentioned was shot close to a small abandoned bungalow at the Kao Plyng pass nearly where the Northern railway is crossing the mountains, and the female was obtained in a bamboojungle near Den Chai. At this place I observed one or two more specimens but these two occasions were the only when I had the opportunity of noticing this beautiful bird.

In the Malay Peninsula and Lower Siam it is replaced by a near relative *Stoparola thalassinoides* Cab. the northern limits of which are yet quite uncertain.

Length of	♂ = 152 mm.	♀ 148 mm.
Wing »	♂ = 82,5 »	♀ 81 »
Tail »	♂ = 68,5 »	♀ 70

62. **Culicicapa ceylonensis** Swains. — During my stay in Siam I shot two specimens of this bird, one was obtained near the village of Non Luum and the other is from a brushwood jungle near the Meh Lem river. These are the only records I can give of this bird which is probably sparsely distributed in favourable localities over the whole of Siam.

♂ 7/3 12 Meh Lem.	♀ 16/1 12 Non Luum.
Length = 122 mm.	Length = 103 mm.
Wing = 60 »	Wing = 57 »
Tail = 52 »	Tail = 48 »

63. **Hypothymis azurea prophata** Oberholser. — Very abundant in some of the Northern districts, but this species seems to be very local and it might be very common in one place though it might be completely absent close by in quite as favourable a locality. The secondary jungles at Bang Hue Hom were very favoured by these birds and here they were abundant, which was also the case at Den Chai.

I have referred the Siamese form of the Black-naped Flycatcher to a race described by Oberholser as *Hypothymis azurea prophata* in his newly published »Monograph of the Flycatcher Genus Hypothymis». This subspecies is very similar to *Hypothymis azurea azurea* Bodd. which inhabits the Philippine Islands but is

larger. The sides of the body, flanks and upper part of abdomen are more tinged with bluish in the males than in the males of *Hypothymis azurea azurea* and the crissum is also not pure white but faintly washed with bluish grey. The black occipital patch is rather large and the axillaries more greyish than white, sometimes even bluish and the black collar on foreneck usually larger.

Hypothymis azurea prophata is said by OBERHOLSER to inhabit the Malay Peninsula north to Lower Siam and some of the Malayan Islands.

Another allied form *Hypothymis azurea coeruleocephala* SYKES. which is also similar to *Hypothymis azurea azurea* BODD. but larger and with the posterior lower parts of the male rather more extensively white and with the upper surface lighter and less purplish blue, is said by OBERHOLSER to be found in India north to the Himalayas and east in Burma to Pegu, Tenasserim, Cochin China and Hainan.

According to this it seems that the Siamese form would more probably belong to *Hypothymis azurea coeruleocephala* SYKES. but after a careful examination of my specimens from Northern Siam I have come to the conclusion that the Siamese birds must be referred to *Hypothymis azurea prophata*.

OBERHOLSER has measured 18 males and 19 females of *Hypothymis azurea prophata* and 2 males and 3 females of *Hypothymis azurea coeruleocephala* and to compare these with the measurements taken on my specimens I will also give them below.

Hypothymis azurea prophata.
18 ♂

Wing = 66,5—72,5 mm.
Tail = 63,5—72,5 »
Culmen = 9,5—12,5 »
Tarsus = 14,5—16,5 »

Hypothymis azurea cæruleocephala.
2 ♂

Wing = 70 —72 mm.
Tail = 69,5—71 »
Culmen = 10 —10,5 »
Tarsus = 15,5—16 »

Hypothymis azurea prophata.
19 ♀

Wing = 64 —70 mm.
Tail = 62 —71,5 »
Culmen = 10 —11,5 »
Tarsus = 14,5—16,5 »

Hypothymis azurea coeruleocephala.
3 ♀

Wing = 68 —72 mm.
Tail = 69,5—74,5 »
Culmen = 10,5—12,5 »
Tarsus = 14 —17 »

Measures taken on specimens from Siam.

♂ 8/2 12 Den Chai.
Length = 145 mm.
Wing = 71 »
Tail = 71 »
Culmen = 11 »
Tarsus = 14,5 »

♂ 11/2 12 Bang Hue Hom.
Length = ?
Wing = 69 mm.
Tail = 73 »
Culmen = 11 »
Tarsus = 14,5 »

♀ 23/2 12. Bang Hue Hom.
Length = 150 mm.
Wing = 66 »
Tail = 64 »
Culmen = 11,5 »
Tarsus = 14 »

Fam. Turdidæ.

64. **Pratincola torquata stejnegeri** Parrot. — I only observed this Bush-Chat on the Korat plateau but here and especially near the village of Sakerat it was rather common during my stay at this place in January 1912. This species which is the eastern race of *Pratincola torquata maura* Pall. is only a winter visitor in Siam, the breeding places are to be found in Eastern Siberia, Northern China & Japan.

♀ 6/1 1912 Sakerat		♂ 21/1 1912 Muang Pa.	
Length	= 128 mm.	Length	= 120 mm.
Wing	= 64 »	Wing	= 67 »
Tail	= 48 »	Tail	= 50 »
Culmen	= 10 »	Culmen	= 10 »

65. **Copsychis saularis** L. — The Magpie Robin seems to be distributed over the whole of Siam and it was often met with during my journey. It is a very familiar bird mostly frequenting the gardens in the town and villages, but it was also observed in some of the nearly overgrown old clearings in the primeval ever-green forests in the North.

When staying at Sriracha, a small village near the eastern coast of the Gulf of Siam, I found a nest in a hollow tree. On the 21st of April it contained three eggs which were greenish white with brownish red spots.

The Magpie Robins in my collection from Siam belong to the typical *Copsychis saularis* L. and not to the allied *Copsychis musicus* Raffl. which among other countries inhabits great parts of the Malay Peninsula and Southern Tenasserim. This last-mentioned bird is distinguished from the former by having the under wing-coverts and axillaries almost entirely black while these parts in the Indian and Burmese as well as the Siamese birds are nearly white.

♀ 7/2 1912 Bang Hue Hom.		♀ 24/2 1912 Bang Hue Hom	
Length	= 200 mm.	Length	= 202 mm.
Wing	= 92 »	Wing	= 92,5 »
Tail	= 86 »	Tail	= 82 »
Culmen	= 18 »	Culmen	= 18 »

This species is seen on the ground even more than in the trees, always moving the tail in a wagtail-like manner. Sometimes it also raises its tail perpendicularly.

66. **Cittocincla macrura** Gm. — The Shama was not very common in the localities I visited, but occurred both in the dry forests round Den Chai and in the thick secondary jungles close to Bang Hue Hom but always in limited numbers. It seems to be rather a familiar bird and was not shy at all. It mostly frequents the bam-

boo thickets near rivers and small creeks, and was sometimes seen on the ground. As soon as the birds caught sight of a human being it disappeared into the thickets for a few minutes but then it appeared again coming out to look at what had disturbed it.

Its beautiful song is generally heard in the mornings or in the evenings, but I also heard it singing in the daytime, though never during the hottest hours.

The typical *Cittocincla macrura* GM. inhabits Southern Tenasserim throughout the Malay Peninsula and Sumatra to Siam and Cochin China.

There are several other subspecies described of this bird such as *Cittocincla macrura tricolor* VIEILL. which inhabits India from Ceylon to Nepal, Assam, Cachar, Tipperah and Manipur to Burma and *Cittocincla macrura minor* SWINH. which is distinguished from the former species by its smaller size.

♂ 2/2 12 Den Chai.	♀ 2/2 12 Den Chai.	♂ 8/2 12 Den Chai.	♀ 22/2 12 Bang Hue Hom.
Length = 250 mm.	Length = 190 mm.	Length = 265 mm.	Length = 195 mm.
Wing = 91 »	Wing = 83 »	Wing = 89 »	Wing = 82 »
Tail = 150 »	Tail = 111 »	Tail = 170 »	Tail = 102 »

67. **Monticola solitarius philippensis** P. L. S. MÜLL. — As I was passing through a dry forest near Non Luum on the Korat plateau I observed a Blue Rock Thrush, which I refer to this species, but the bird was very shy and though I made great efforts to get within shooting range I always failed. This species has according to HARTERT (Vögel der Paläarktischen Fauna) been found before in Siam during the winter time.

Fam. Ploceidæ.

68. **Uroloncha acuticauda** HODGS. — HODGSON's Munia was very common in Central and Northern Siam, but I never observed it in the Eastern districts. Especially in the dry forests, in the old clearings and in the neighbourhood of plantations it was often met with, generally in flocks.

They breed in colonies and their pear-shaped nests are nearly always attached to the bamboo-branches, where there would be a very great number of nests in one single bamboo.

Near Kao Plyng I also observed these munias in a brushwood jungle near the railway line.

Length of 2 ♂♂ = 116—120 mm.	Length of ♀ = 95 mm.
Wing » 2 ♂♂ = 48— 51 »	Wing » ♀ = 46,5 »
Tail » 2 ♂♂ = 38— 41,5 »	Tail » ♀ = 34,5 »

Fam. Fringillidæ.

69. **Passer montanus malaccensis** Dubois. — Very common in Bangkok and in and round about the towns and villages over the whole country.

70. **Emberiza rutila** Pall. — When forcing my way through a dense bamboo thicket between Den Chai and Pak Pan I caught sight of a small flock of this bird, which is only migrating to South Eastern Asia having its breeding haunts in Eastern Siberia and Northern China.

♂ $^2/_2$ 1912 Den Chai.
Length = 125 mm.
Wing = 67 »
Tail = 53 »

Fam. Hirundinidæ.

71. **Chelidon rustica gutturalis** Scop. — Swallows were often observed in the neighbourhood of Bangkok and at the villages on the Korat plateau, but, as I never got any from these localities, I cannot make out with full certainty if they belonged to this or another proximal species.

Round Sriracha, however, *Chelidon rustica gutturalis* Scop. was very common at the end of April and in my collections there are some typical specimens shot at this place.

Fam. Motacillidæ.

72. **Motacilla alba leucopsis** Gould. — Along the small rivers and creeks, which are so numerous in the northern hill districts, the White-faced Wagtail was not uncommon during the winter months, but it seems to retire to its breeding places in Eastern Siberia and China rather early. They were common in January and February, but in the middle of March they had probably already left the country because I never observed a single specimen in the localities where I had found them quite numerous before,

One male shot near Den Chai on the 5th of February 1912 shows the following measurements.

Length = 185 mm. Wing = 87 mm.
Tail = 87 » Culmen = 12 »

73. **Motacilla boarula melanope** Pall. — Very common during the winter months in favourable localities over the whole of Siam, especially in the Central

parts. One male shot on the 17th of February 1912 at Pak Pan is already in spring plumage.

74. **Limonidromus indicus** GM. — The Forest Wagtail is only to be found in Siam during the winter months, but during this period it was met with several times, but only in the northern parts of the country.

It is never to be seen in open places, but near or rather on the banks in the small creeks running through the dense forests this bird was not rare in February and March. It breeds in Northern China and Eastern Siberia.

♂ 20/2 1912 Pak Pan.
Length = 160 mm.
Wing = 76 »
Tail = 68 »
Culmen = 12
Iris = black.

75. **Anthus trivialis maculatus** JERD. — This Tree-pipit was not uncommon in the bamboo- and secondary jungles in the North of Siam. Especially near Den Chai they were plentiful and I observed small flocks several times. It is only a winter visitor in this part of the world, its breeding places being confined to Siberia, Northern China and Japan.

One female specimen shot on the 10th of February at Den Chai measures as follows: Length = 145 mm., Tail = 67 mm.

76. **Anthus richardi striolatus** BLYTH. — This Pipit was also found in the more open places in the dry forests which surround Den Chai and Pak Pan. Like the preceding species this bird is only a winter visitor having its breeding haunts in the higher parts of the Himalayas.

Anthus richardi striolatus BLYTH. is closely allied to *Anthus richardi* VIEILL. but differs from that bird by its smaller size. Especially the wings are not so large as those in Richard's Pipit as in also the case with the bill and the hind claw.

♀ 15/2 1912 Den Chai.
Length = 185 mm.
Wing = 87 »
Tail = 78 »
Tarsus = 26 »
Bill = 14 »
Hind claw = 15 »

Fam. Nectariniidæ.

77. **Aethopyga cara** HUME. — This very beautiful Sun-bird is an inhabitant of secondary- and dense brushwoodjungles and was chiefly found in these or in old

clearings in the primeval forest regions. Near Bang Hue Hom it was the most common of all Sun-birds and only from the environs of this place did I get this fine species. On the 24th of February I shot a female which had big eggs in the ovary. I also saw the male and it would not leave the place where I had killed its female. With a soft whistling note it at last flow away, but very soon it appeared again. At last I shot it and found its genital organs greatly swollen. I am quite sure that the birds had their nest close by but though I made a very careful search I was not able to find it

♂ 7/2 1912 Bang Hue Hom.
Length = 110 mm.
Wing = 55 »
Tail = 43 »
Culmen = 16 »

♂ 11/2 1912 Bang Hue Hom.
Length = 108 mm.
Wing = 52 »
Tail = 42 »
Culmen = 16,5 »

♂ 24/2 1912 Bang Hue Hom.
Length = 115 mm.
Wing = 52,5 »
Tail = 43 »
Culmen = 16 »

♀ 24/2 1912 Bang Hue Hom.
Length = 104 mm.
Wing = 47,5 »
Tail = 33 »
Culmen = 14 »

On the 23rd of February 1912 I also shot near Bang Hue Hom a specimen of *Aethopyga cara* Hume. which is of some different plumage.

It is probably an immature male [though labelled female.] and the description of this specimen is a follows.

Description: Forehead and crown dull greenish olive with brown centres to the feathers; back and scapulars greenish olive yellow with some red spots on some of the feathers on the middle of the back; upper tail-coverts pale greenish olive; under surface of body pale yellowish green; sides of body and under tail-coverts of the same colour as the under surface but still paler; tail-feathers blackish brown margined with greenish olive and with a reddish wash on some of the margins of the feathers, especially near the base; some of the tail-feathers with a whitish spot near the tips of the feathers; quills brown edged with olive yellow on the outer webs; end of wing olive yellow with some red spots; under wing-coverts and axillaries white with a pale yellowish wash on some of the feathers.

Length = 102 mm.
Wing = 48 »
Tail = 33 »
Culmen = 16 »

78. **Arachnechthra asiatica** Lath. — The Purple Sun-bird was never observed in the evergreen primeval forests, but in the dry forests it was very common. I also found this species in Eastern Siam on the more open with only a few bushes covered plains which occupy such great tracts in this part of Siam. As a rule this

species is mostly seen on the lower trees, but sometimes I also observed it on the tops of very high leafless trees, and from such places I often heard its soft, monotonous call.

ANDERSON in his remarkable work »Zoological Results of the two Expeditions to Western Yunnan, London 1879» points out that the Burmese birds are to be separated from the Indian birds on account of the entire absence of a greenish gloss on the feathers on the upper parts of the body. He therefore separates this form under the name of *Arachnechthra edeni* ANDERS. The typical *Arachnechthra asiatica* LATH. appears purplish blue above but in *Arachnechthra edeni* ANDERS. the violet colour on the upper surface of the body is continued to the sides of the neck and the purplish throat is margined on each side with violet instead of with green.

In my collection there are specimens from different localities in Siam, though chiefly from the northern parts of the country and among these there are specimens with a greenish as well as a violet colour on the upper parts of the body. I therefore believe that the different colour on the back cannot be enough for separating the Burmese or Siamese birds from the typical *Arachnechthra asiatica* LATH. because I have collected both violet and green coloured specimens from the same localities.

♂ $^{16}/_{1}$ 1912 Non Luum.
Length = 98 mm.
Wing = 53 »
Tail = 31 »
Culmen = 17 »

♂ $^{3}/_{2}$ 1912 Den Chai.
Length = 100 mm.
Wing = 53,5 »
Tail = 30 »
Culmen = 17 »

♀ $^{8}/_{2}$ 1912 Den Chai.
Length = 100 mm.
Wing = 49 »
Tail = 32 »
Culmen = 16 »

♂ $^{15}/_{2}$ 1912 Den Chai.
Length = 110 mm.
Wing = 53 »
Tail = 31 »
Culmen = 16 »

79. **Arachnechthra flammaxillaris** BLYTH. — In one of the gardens at Sriracha the Yellow-breasted Sun-bird was not uncommon and this place was the only one where I could be certain about the occurrence of this bird in Siam. However, I believe I saw a few birds, belonging to this species in a garden at Bangkok, but neither in Eastern, Central nor in Northern Siam did I notice this beautiful bird.

The male shot at Sriracha on the 21st of April measures as follows: Length: 91 mm., Wing: 48 mm., Tail: 29 mm., Culmen: 15 mm.

According to BLANFORD (Fauna of British India, Birds II, p. 362) this bird is distributed over the greater part of Pegu and the whole of Tenasserim, extending into Siam, Cochin China and the Malay Peninsula.

80. **Arachnothera magna** HODGS. — The large streaked Spider-hunter is an inhabitant of the dense and moisty evergreen primeval forests and in these it was sparingly distributed, especially in the Northern districts. In the evergreen forest belt near the eastern shore of the Gulf of Siam I only observed two single speci-

mens. Like other Sun-birds it is always seen on flattering wings searching the flowers and leaves for food.

In Pegu, Tenasserim and some parts of the Malay Peninsula this species is replaced by *Arachnothera aurata* BLYTH. which differs from the preceding species in being smaller and in having the striations much narrower on both the upper and lower plumage.

♂ 26/3 1912 Bang Hue Hom.			♀ 21/2 1912 Bang Hue Hom.		
Length	= 170	mm.	Length	= 170	mm.
Wing	= 80	»	Wing	= 81	»
Tail	= 43	»	Tail	= 43	»
Culmen	= 38	»	Culmen	= 36	»

Iris = black.

81. **Arachnothera longirostris** LATH. — This Spider-hunter was only found in or near the primeval evergreen forests, though it seems to have its hunting grounds in old clearings and in secondary jungles more frequently than in the really big forests. I also got this species like *Arachnothera magna* HODGS. near Bang Hue Hom, but it was much more rare than its near relative.

There has been described several geographical races of this bird (v. OORT, Notes Leyden Mus. 32, p. 194—196) but the Siamese birds clearly belong to the typical *Arachnothera longirostris* LATH.

According to v. OORT the bill measures 34 mm. (♀♀)—41 mm. (♂♂) and the wing 58 mm. (♀♀)—69 mm. (♂♂).

The specimen in my collection, shot near Bang Hue Hom on the 7/2 1912 measures as follows.

Length	= 130	mm.
Wing	= 58	»
Tail	= 37	»
Culmen	= 33	»
Iris	= black.	

82. **Chalcoparia phænicotis** TEMM. — The Ruby-Cheek was rather common, especially in brushwood- and secondary jungles, and in the collection there are specimens both from Eastern, Central and Northern Siam. It seems, however, to be more abundant in the North, as for instance round Bang Hue Hom and Den Chai. I never met with this species south of Lat. 14° either on the island of Koh-Si-Chang or in the districts of the Chantabon province visited by the Expedition at the end of April 1912.

One of the males shot at Den Chai on the 10th of February is not yet in full plumage, nearly lacking the metallic gloss on the feathers on the back.

♂ 15/1 1912 Non Luum.	♂ juv. 10/2 1912 Den Chai.	♂ 24/2 1912 Bang Hue Hom.
Length = 112 mm.	Length = 100 mm.	Length = 105 mm.
Wing = 56 »	Wing = 51 »	Wing = 49,5 »
Tail = 40 »	Tail = 43 »	Tail = 38 »
Culmen = 11 »	Culmen = 11,5 »	Culmen = 11,5 »

Fam. Dicæidæ.

83. **Dicæum cruentatum** L. · The Scarlet-backed Flower-pecker was observed several times in the gardens at Bangkok and Sriracha. This species seems to be very ill-tempered and as soon as a male caught sight of another they began a hot chase.

84. **Dicæum olivaceum** Wald. — I only met with the Plain-coloured Flower-pecker in a teak forest east af Muang Pré and from this locality comes the single male specimen I was able to get during my journey.

It measures as follows:

Length = 75 mm.	Tail = 18 mm.
Wing = 46 »	Culmen = 9 »

Fam. Eurylæmidæ.

85. **Serilophus lunatus** Gould. — The first and only time I saw these Broadbills was in a dense primeval evergreen forest at Bang Hue Hom on the 24th of February. When forcing my way through the jungle I was attracted by a fine, whistling note, which I had never heard before and when I approached, I caught sight of a small flock of about 14 of these both rare and interesting birds. They did not show any shyness and I could even shoot one of the flock without the others moving from the same tree. They also seemed to be very curious about my person for they come to look at me as soon as they saw me. I had got four of the flock when the rest disappeared into the dense undergrowth of low bamboo-like trees but not in any particular hurry. Some years ago it was said that this species had only been found in British Territory, and, as far as I know, there is only one more record from the French Laos country since that time.

I have two males and two females in the collection and the females differ from the males in having a glistening silvery white gorget.

Length of 2 ♂♂ = 170 mm.	Length of 2 ♀♀ = 170 mm.
Wing » 2 ♂♂ = 83—84 mm.	Wing » 2 ♀♀ = 83 »
Tail » 2 ♂♂ = 62—65 »	Tail » 2 ♀♀ = 62—64 mm.
Culmen » 2 ♂♂ = 13—13,5 »	Culmen » 2 ♀♀ = 13 mm.

Fam. Picidæ.

86. **Picus canus occipitalis** Vig. — This species was one of the most common Woodpeckers met with in the dry forests in Northern Siam. It is a very noisy bird and its penetrating cry often rings through the woods. They seem to live in small parties of about 4 to 5 birds and I never observed them singly or in pairs either at Den Chai, Meh Lem or Vang Nun, places were they were very abundant.

♂ $^{3}/_{2}$ 1912 Den Chai.
Length = 340 mm.
Wing = 155 »
Tail = 122 »

♀ $^{15}/_{2}$ 1912 Den Chai.
Length = 305 mm.
Wing = 140 »
Tail = 116 »
Culmen = 36 »

♂ $^{27}/_{2}$ 1912 Meh Lem.
Length = 300 mm.
Wing = 149 »
Tail = 122 »
Culmen = 37

♂ $^{22}/_{3}$ 1912 Vang Nun.
Length = 320 mm.
Wing = 143 »
Tail = 114 »
Culmen = 39

87. **Picus chlorolophus chlorolophus** Vieill. — The dry forests in Siam are of course splendid hunting grounds for different kinds of Woodpeckers. This small yellow-naped Woodpecker was fairly common in the forests surrounding both Pak Pan and Den Chai as well as round Non Luum and Sakerat, extending to the East into Cochin China and Tonkin.

♂ $^{19}/_{2}$ 1912 Pak Pan.
Length = 250 mm.
Wing = 134 »
Tail = 112 »
Culmen = 24 »

♀ $^{16}/_{1}$ 1912 Non Luum.
Length = 240 mm.
Wing = 120 »
Tail = 99,5 »
Culmen = 23

88. **Gecinus nigrigenis** Hume. — This form inhabits Siam and during my journey I observed it several times, especially in the dry forests of Northern Siam for instance at Den Chai and in the valley of the Meh Yome river. Unlike *Picus canus occipitalis* Vig. this species was always seen singly or in pairs, but never in flocks. Like other Woodpeckers it is very noisy and its call resembles that of our common *Picus viridis* L.

A female shot near Pak Pan on the 17th of February measures as follows: Length = 315 mm., Wing = 151 mm., Tail = 122 mm., Culmen = 31 mm.

89. **Gecinus erythropygius** Elliot. — I only succeeded in getting one single specimen of this rare Woodpecker whose real distribution is confined to Cochin China and the French Laos countries.

During an excursion near Sakerat in Eastern Siam I got a fine male specimen, which shows that this species also extends more to the West.

This species is closely allied to the preceding one, which on the contrary was found in more northerly parts of Siam.

♂ 19/1 1912 Sakerat.	
Length	= 275 mm.
Wing	= 153 »
Tail	= 122 »
Culmen	= 33 »

90. **Chrysophlegma flavinucha** Gould. — This species was only observed in the dry forests of Northern Siam, but here it was very common and often heard or seen.

♂ 14/2 1912 Den Chai.		♀ (?) 19/2 1912 Pak Pan.	
Length	= 310 mm.	Length	= 310 mm.
Wing	= 156 »	Wing	= 159 »
Tail	= 125 »	Tail	= 123 »
Culmen	= 35 »	Culmen	= 35 »

91. **Iyngipicus canicapillus** Blyth. — This small Woodpecker was seen both singly, in pairs and in flocks in the dry forests which covered such an extended area round Den Chai and Pak Pan. It was mostly observed in high trees and was not at all shy — at least when in flocks.

I never heard its note but very often it indicated its presence by a rather noisy tapping on the dry trees, long before I caught sight of the bird itself. In the evergreen forests I never observed it, nor in the eastern parts of the country so it seems not to extend far to the east; perhaps not beyond the Menam valley with its open country covered with rice-fields.

♀ 14/2 1912 Den Chai.		♂ 19/2 1912 Pak Pan.	
Length	= 130 mm.	Length	= 130 mm.
Wing	= 79 »	Wing	= 86 »
Tail	= 37 »	Tail	= 44 »
Culmen	= 15 »	Culmen	= 15 »

92. **Micropternus phaioceps phaioceps** Blyth. — Especially common round both Den Chai and Pak Pan. I also observed it on the Korat plateau but here it seemed to be rather rare. In the evergreen forests it never occurred but was found now and again in bamboojungles. It was as a rule very silent and sometimes very difficult to catch sight of amongst the confusion of branches.

All my specimens have a very unpleasant smell and their plumage is smeared with some substance coming from the tree-ants nests. They generally feed on ants and lay their eggs in holes made by the large tree-ants nests. On the tail-feathers

of my specimens there are some ant-heads to be seen and these come from ants that have tried to defend their homes against the enemy.

♂ 8/2 1912 Den Chai.	♀ 31/1 1912 Den Chai.
Length = 245 mm.	Length = 225 mm.
Wing = 126 »	Wing = 123 »
Tail = 74 »	Tail = 81 »
Culmen = 27 »	Culmen = 24 »

93. **Tiga javanensis** Ljung. — This Woodpecker was rather common in the Northern and Central parts of Siam, but I scarcely ever recognized it in the eastern districts, and in the primeval evergreen forests it never was observed. This species is very noisy but also very tame and was mostly observed in pairs.

♂ 10/2 1912 Den Chai.	♂ 15/2 1912 Den Chai.
Length = 255 mm.	Length = 290 mm.
Wing = 139 »	Wing = 148
Tail = 104 »	Tail = 113 »
Culmen = 27 »	Culmen = 30.5

94. **Chrysocolaptes guttacristatus indo-malayicus** Hesse. — This beautiful Golden-backed Woodpecker was observed very often in the forests near Den Chai and Pak Pan and was by no means uncommon on the Korat plateau either. It is a very noisy bird, making known its presence at a great distance by its shrill note and by the great noise of its tapping. The strokes are repeated with an utmost rapidity.

All the specimens shot in Siam during my journey agree perfectly well with the descriptions of *Chrysocolaptes guttacristatus* Tick. but they are all of a smaller size and therefore I think the Siamese form must be referred to the subspecies which has recently been described by Hesse under the name of *Chrysocolaptes guttacristatus indo-malayicus* (Mitteilungen Zool. Mus. Berlin. 6. Band. 2. Heft).

Among my specimens there are also two birds which are showing a somewhat differing colour on the mantle and the upper parts of the body.

The typical *Chrysocolaptes guttacristatus* Tick. has the back, scapulars and the outer surface of wings except the primary-coverts and the outer webs of primaries of a rich golden olive tint, but on my specimens these same parts are bright scarlet.

The male has the forehead brown with white spots but this as well as the red wash on the upper parts of the body are only signs of young and immature birds.

♀ 16/2 1912 Pak Pan.	♂ 16/2 1912 Pak Pan.
Length = 275 mm.	Length = 300 mm.
Wing = 156 »	Wing = 159 »
Tail = 95 »	Tail = 94 »
Culmen = 39 »	Culmen = 46

♂ 22/2 1912 Bang Hue Hom.	♀ 5/2 1912 Sakerat.
Length = 305 mm.	Wing = 159 mm.
Wing = 156 »	Tail = 109 »
Tail = 95 »	Culmen = 43 »
Culmen = 41	

95. **Hemicercus canente** Blyth. — The Heart-spotted Woodpecker was only observed twice (at Bang Hue Hom and Pak Pan) and frequents both the dry- and the evergreen forests. It was rather shy and very difficult to see when disturbed. Then it always sat close to the branches and never moved for a long time. Blanford says that it generally haunts in high trees, but I always observed it on the lower branches of low trees.

Length of ♂ = 145 mm. of ♀ = 150 mm.
Wing » ♂ = 93 » » ♀ = 91 »
Tail » ♂ = 39 » » ♀ = 35
Culmen » ♂ = 22 » » ♀ = 19 »
Iris = dark brown.

96. **Mülleripicus pulverulentus harterti** Hesse. — This subspecific form of *Mülleripicus pulverulentus* Temm. which is said to inhabit Assam, Burma and Tenasserim was observed twice or thrice up in the great evergreen primeval forests near Bang Hue Hom, but nowhere else. They were mostly seen in small parties of about three or four specimens and always kept very high up in the gigantic trees quite out of range for a shot-gun.

97. **Thriponax javensis** Horsf. — This great Black Woodpecker seemed to be very rare in Siam and during my journey I only noticed it once in a dry forest at Den Chai. The bird was very shy and it was quite impossible to get within range, though I followed it for rather a long time.

Fam. Capitonidæ.

98. **Therciceryx lineatus hodgsoni** Bp. — This Lineated Barbet was very common in favourable localities throughout Siam, but I failed to recognize it in the evergreen primeval forest regions. Especially near the villages, towns and old or new clearings is was very numerous but it also occurred in the Northern dry forests.

It has a curious and loud dissylabic call, which is often heard.

Therciceryx lineatus hodgsoni Bp. is a mere subspecies to *Therciceryx lineatus* Vieill. from which it is distinguished by a greater size i. a.

♂ 5/1 1912 Sakerat.		♀ 2/2 1912 Den Chai.		♀ 17/2 1912 Pak Pan.	
Wing	= 127 mm.	Length	= 250 mm.	Length	= 265 mm.
Tail	= 82 »	Wing	= 120 »	Wing	= 120 »
Culmen	= 29 »	Tail	= 75 »	Tail	= 76 »
		Culmen	= 30 »	Culmen	= 31 »

99. **Cyanops cyanotis** Godw. Aust. — Seems to be very rare in Siam, at least in the parts of the country I visited. On the 12th of February, during an excursion into the jungles between Bang Hue Hom and Kao Plyng I was attracted by a faint tapping on a dry tree, and approaching I at last caught sight of a specimen of this bird. It was not shy at all and I could observe its behaviour for rather a long time. It behaved quite like a Woodpecker when searching for food and was climbing the stem just like a Woodpecker. Now and then the bird was calling always nodding the head in rather a peculiar manner.

The specimen, a male in full plumage, is showing the following measures.

Length	= 163 mm.	Tail	= 54 mm.
Wing	= 82 »	Culmen	= 17 »

100. **Xantholæma hæmatocephala** P. L. S. Müll. — Heard several times in the northern districts where the Coppersmith seems to be more abundant than in the eastern or central parts of the country. Round Muang Pré it was very common and after dusk I often heard its peculiar note which very much resembles a stone thrown on thin ice. As already said it was more rare in Eastern and Central Siam though not entirely absent on suitable localities.

Fam. Coraciidæ.

101. **Coracias affinis** Mc Clell. — Rollers were met with several times during my journey. In the great primeval tropical forests I never observed it, but both on the Korat plateau and in Northern and Central Siam it was fairly common, especially in the open dry forests. It was very shy and rather difficult to get, except when the birds were coming to catch insects near the jungle fires. The natives often keep this beautiful bird as a cage-bird and this was especially the case among the Eastern Laos' tribes and in their districts the Rollers were so shy that it was almost impossible to get within range. As soon as the birds caught sight of a human being they at once took to flight uttering their hoarse, crackling note.

Parrot has described [Verh. Ornith. Ges. in Bayern VIII, 1907 (1908)] under the name of *Coracias affinis theresiæ* two birds from Siam which differ from the typical *Coracias affinis* Mc Clell. in being of smaller size and of a darker colour on the upper parts of the body than specimens from Burma, Cachar, Pegu and Sikkim. I have not myself had the opportunity of examining these two specimens

from Siam, but I can not find that the specimens in my collection are darker than other specimens. They also show greater dimensions on the wings than in the specimens measured by PARROT as will be seen below. I therefore believe that the Rollers found in Siam belong to the typical *Coracias affinis* MC CLELL. and that there is no right in giving the Siamese form a new subspecific name.

♂ 20/2 1912 Pak Pan.
Length = 315 mm.
Wing = 187 »
Tail = 124 »
Culmen = 32 »

♀ 18/2 1912 Pak Pan.
Length = 310 mm.
Wing = 171 »
Tail = 122 »
Culmen = 31 »

♂ (?) 22/3 1912 Vang Nun.
Length = 300 mm.
Wing = 180 »
Tail = 106 »
Culmen = 32

The specimen shot on the 22nd of March has the plumage much worn and the measures are then quite uncertain.

For comparison I now give some measures of *Coracias affinis theresiæ* according to PARROT.

Ad. Siam.
Wing = 176 mm.
Tail = 128 »

Siam 1906.
Wing = 178 mm.
Tail = 128 »

102. **Eurystomus orientalis** L. — The Broad-billed Roller was only observed once in a glade in the great primeval forests south-east from Nong Koh, a small village in the Chantabon province. Here I noticed 2 specimens — probably a pair — on the 24th of April and I succeeded in getting the female, though it was very shy and wary. The birds seemed to like high trees best and always rested at the top looking for passing insects, which they took on the wing. When I had shot the female the other bird uttered a faint note and circled round for some time but always out of range. Then it suddenly uttered a sharp, harsh sound and disappeared into the wood.

Length = 275 mm.
Wing = 181 »

Tail = 103 mm.
Culmen = 26 »

Fam. Meropidæ.

103. **Merops orientalis birmanus** NEUM. — This species was the most common bird belonging to the family *Meropidæ* on the localities visited by the Expedition, but it was never observed in or near the primeval evergreen forests.

♂ 5/1 1912 Sakerat.
Wing = 96 mm.
Tail = 116 »

♀ 15/2 1912 Den Chai.
Wing = 77 mm.
Tail = 107 »

104. **Melittophagus swinhoii** Hume. — The Chestnut-headed Bee-eater was not very common, but I observed it now and again over the whole of Siam, except in the evergreen hill forests. Along the river Meh Yome it was, however, rather abundant at the end of February, and probably it was going to breed in the steep river-banks south of Muang Pré. Unlike *Merops orientalis birmanus* Neum., which never used to settle high up in the trees, this species was always observed on the highest branches when resting. I never noticed it round the rice-fields but where the dry forests pass over into more open and cultivated country these bee-eaters were often found in small flocks.

On the 17th of February 1912 I shot a fine male measuring as follows.

Length = 215 mm. Wing = 108 mm. Tail = 83 mm.

105. **Nyctiornis atherthoni** Jard & Selby. — This fine Bee-eater is a real forest-bird and is a resident of the Lower Himalayas and also of the districts from Assam to Tenasserim, through the Burmese countries. In southern Tenasserim it is replaced by another species *Nyctiornis amicta* Temm. During my journey the Blue-bearded Bee-eater was only observed in the great primeval forest region round Bang Hue Hom. Every time I caught sight of it, it was perching on the top of the highest trees from which it made aerial evolutions after passing insects but always returning to the same branch.

♀ 22/2 1912 Bang Hue Hom.
Length = 323 mm.
Wing = 140 »
Tail = 139 »

Fam. Alcedinidæ.

106. **Ceryle rudis leucomelanura** Reichenb. — This Kingfisher does not seem to extend very far to the North in Siam, but along the Menam Chao Phaya river and its tributaries it was common up to about N. 17° i. e. a little north of the town of Pitsanulok. I never observed it in the Eastern districts, but that depends perhaps upon the lack of great rivers in the parts of the Korat plateau I explored.

On the great swamps round Tha Law it was quite common which was also the case on the rice-fields north of Bangkok.

This subspecies differs from the typical *Ceryle rudis* L. in having the bases of the rectrices pure white without any blackish spots and in having round instead of longitudinal spots on the sides of the body.

♂ 4/4 1912 Tha Law.
Length = 292 mm.
Wing = 133 »
Tail = 72 »
Culmen = 60 »

107. **Alcedo ispida bengalensis** Gm. — The smaller variety of our common Kingfisher occurs throughout South-Eastern Asia and was fairly common in favourable localities over the whole country visited by the Expedition.

It was even found in Bangkok, where it was observed along the river banks and in the small »klongs» or canals which penetrate the capital of Siam in every direction.

Length of ♂ =	160 mm.			Length of ♀ =	160 mm.
Wing » ♂ =	70 »			Wing » ♀ =	69 »
Tail » ♂ =	32 »			Tail » ♀ =	30 »

108. **Ceyx tridactylus** Pall. — I never myself had the opportunity of observing this Three-toed Kingfisher, but when I visited the island of Koh-Si-Chang south of the mouth of the Menam Chao Phaya river I got a specimen preserved in alcohol from the Police Lieutenant Barron and he also told me that two specimens had been seen several times near the sea-shore during the month of March 1912. This species has been found several times throughout the Burmese countries and down the Malay Peninsula and it was therefore very curious that I never saw it during my stay in Siam.

109. **Pelargopsis gurial burmanica** Sharpe. — This variety of the Stork-billed Kingfisher inhabits Burma, Siam, Cambodia and Cochin China but is replaced farther south by the allied *Pelargopsis fraseri* Sharpe.

It was sparingly found in every favourable locality even along the small canals in and around Bangkok. Like *Halcyon smyrnensis fusca* Bodd. it feeds more on frogs and insects than on fish, and it was also observed several times at some distance from the water, for instance in the dry forests in the neighbourhood of Den Chai.

Length of 2 ♂♂ = 365—370 mm.
Wing » 2 ♂♂ = 152—155 »
Tail » 2 ♂♂ = 99—103 »
Culmen » 2 ♂♂ = 75— 80 »

110. **Halcyon smyrnensis fusca** Bodd. — This beautiful Kingfisher was very common over the whole country and does not seem to be very dependent on water thus resembling the above-mentioned species. It was always very difficult to catch sight of when it settled in the trees looking out for food, which seems to consist as much of frogs and insects as of fishes.

This species, which inhabits India to the Malay Peninsula, Southern China, Hainan and Formosa, is closely allied to *Halcyon smyrnensis* L. but differs from that bird in being smaller and of brighter colours.

Length of ♂ = 265 mm.	Length of ♀ = 280 mm.
Wing » ♂ = 123 »	Wing » ♀ = 122 »
Tail » ♂ = 86 »	Tail » ♀ = 83 »
Culmen » ♂ = 56 »	Culmen » ♀ = 54 »

111. **Halcyon pileata** BODD. — The Black-capped Kingfisher was fairly common everywhere in favourable localities and occurred in great numbers along the »klongs» in Bangkok and its environs. As far north as along the Meh Lem river it was also found though less frequently than in the southern and central districts of Upper Siam.

♂ 24/12 1911 Bangkok.	♀ 11/3 1912 Meh Lem.
Length = 292 mm.	Length = 288 mm.
Wing = 133 »	Wing = 128 »
Tail = 90 »	Tail = 82 »
Culmen = 60 »	Culmen = 60 »

Fam. Bucerotidæ.

112. **Dichoceros bicornis** L. — The Great Hornbill is a real inhabitant of the dense primeval evergreen forests and also one of the most characteristic. In the environs of Bang Hue Hom and Kao Plyng they were very common and were always seen in pairs or in small flocks of about four or five individuals.

Owing to their habit of always keeping up in the highest trees they are rather hard to get and besides this they are exceedingly wary.

The best way to get a hornbill is to wait under a tree bearing such fruit that they like and from which they moved at one's approach.

In the forests round Sriracha and Nong Koh they were also not uncommon and here I found a nest containing youngs at the end of April.

When flying they make a great noice with their wings which is an alternation of a series of flappings of the wings and of sailing with the wings motionless and when flying they generally are very high up in the air.

113. **Anthracoceros albirostris** SHAW & NODDER. — This Hornbill was observed in flocks up in the dense evergreen hill forests round Bang Hue Hom and the Meh Lem and Meh Song rivers in Northern Siam. In all these places it was very common and its harsh woodpecker-like cry echoed through the woods now and then. When flying it always flaps with the wings for some time and then rests on the wings without moving them. Like the other Hornbills which I found in Siam, this

species also keeps in high trees and is therefore rather hard to get, especially as it is at the same time very wary. The casque seems to vary very much and differs in shape in every specimens obtained.

The flight is, unlike that of the larger Hornbills, completely silent.

♂ 7/2 1912 Bang Hue Hom.
Wing = 256 mm.
Tail = 278 »

♀ 23/2 1912 Bang Hue Hom.
Wing = 243 mm.
Tail = 265 »

♂ 9/3 1912 Meh Lem.
Wing = 271 mm.
Tail = 282 »

114. **Rhytidoceros subruficollis** Blyth. — Blyth's Wreathed Hornbill was more common in the northern districts than *Dichoceros bicornis* L. but occurred together with that species.

In the southern primeval forests as for instance in the Chantabon province I never observed a single specimen of *Rhytidoceros subruficollis* Blyth. though the conditions of life seemed to be the same here as in the North.

In the great forests round Meh Lem it was, however, the most common Hornbill. This bird also makes a considerable noice when flying but the flight is not so undulating as that of *Dichoceros bicornis* L.

Fam. Upupidæ.

115. **Upupa epops indica** Reichenb. — The Indian Hoopee, which is a mere subspecies of our common *Upupa epops* L. was sparsely distributed over such districts in Siam as are overgrown with more open and parklike forests.

In the real tropical evergreen forests it was never seen or heard, but on the Korat plateau and in the neighbourhood of Den Chai and Pak Pan with its dry forests it was plentiful and often met with.

A female shot at Sakerat on the 19th of January has a length in fresh skin of 250 mm., wing = 131 mm. and tail = 96 mm.

This subspecies inhabits India east to Southern China and Hainan.

Fam. Cypselidæ.

116. **Chaetura gigantea indica** Hume. — Only found along the small Meh Lem river in the valley of which several birds of this species were observed towards dusk, flying with extreme rapidity.

A female shot at this locality on the 10th of March measures as follows: Length = 230 mm., Wing = 196 mm., Tail = 64 mm.

Fam. Caprimulgidæ.

117. **Caprimulgus macrurus ambiguus** HART. — Nightjars were rather common in every locality visited during my journey, but as I did not shoot any except in the neighbourhood of the Meh Yome river south of the town of Muang Pré, I can not decide with certainty if they all belonged to the same species as the birds obtained near the Meh Yome. Here I got a pair and they both rose from the same place — the dry bottom of a small rivulet — when I approached.

♂ 27/2 1912 Meh Yome.	♀ 27/2 1912 Meh Yome.
Length = 300 mm.	Length = 302 mm.
Wing = 212 »	Wing = 198
Tail = 169 »	Tail = 152

Iris = black.

Fam. Trogonidæ.

118. **Harpactes oreskios** TEMM. — This Trogon was only found in dense forests round Bang Hue Hom but here it was rather common and single individuals were often seen in thick and gloomy jungles.

It was rather curious that I never observed this species either in the forests in the neighbourhood of the Meh Lem river or near the eastern coast of the Gulf of Siam as both these forest belts are of quite the same kind as those at Bang Hue Hom. Around the Meh Lem river I instead found another Trogonid *Harpactes erythrocephalus* GOULD.

The Trogons are very silent and slow and they never showed any shyness, and I could look at them from quite near at hand. I never heard them utter a sound and their flight is quite noiseless, reminding of that of a Cuckoo, especially when they settle on a branch.

Length of 2 ♂♂ = 270—285 mm.
Wing » 2 ♂♂ = 117—118
Tail » 2 ♂♂ = 170—177
Iris = greyish brown.

119. **Harpactes erythrocephalus** GOULD. — I only got a female of the Red-headed Trogon near the Meh Lem river when passing through a primeval forest on my way back to my camp at the river. Round the Meh Lem this species was very rare — I only noticed 3 specimens — and I failed to observe it in any other place during my journey. Like *Harpactes oreskios* TEMM. this species is also very silent and not shy and I could come close to it before it showed an intention of escaping. This species extends from Eastern Nepal to Assam and through the Burmese countries

down the Malay Peninsula but according to my observations it seems to be very rare in Siam.

♀ 11/3 1912 Meh Lem.
Length = 310 mm.
Wing = 132
Tail = 190 »
Iris = pale brown.

Fam. Cuculidæ.

120. **Penthoceryx sonnerati** LATH. — During the whole journey in Siam I only got a single specimen of this Cuckoo from a native boy, who shot a female in a garden at Bangkok on the 30th of December 1911, so this species seems to be very rare in Siam. According to BLANFORD (Fauna of British India. Birds III, p. 220) the range of the Banded Bay Cuckoo extends throughout Burma and the Malay Peninsula to Sumatra, Borneo and Java but it is always rare.

The specimen obtained has a wing of 100 mm. and the tail measures 105 mm.

121. **Eudynamis honorata** L. — The Koel was heard several times in different parts of the country, though it was most abundant in the evergreen forests of Northern Siam.

I was always unlucky in my efforts to get it and during the whole journey I only got a male specimen shot in a forest close to Bang Hue Hom.

♂ 25/2 1912. Bang Hue Hom.
Length = 390 mm.
Wing = 203 »
Tail = 189 »
Culmen = 30 »
Iris = red.

122. **Rhopodytes tristis hainanus** HART. — This pretty bird was fairly common everywhere in favourable localities and was generally found over the whole country especially in thick bamboo jungles and secondary jungles. I often observed it mixed up among the flocks of the Laughing Thrushes and like these it excelled in concealing itself in the thickets or moving silently among the branches. It was rather shy and wary but also very curious about everything.

HARTERT has recently (Nov. Zool., Vol. XVII, 1910, p. 218) separated a form of *Rhopodytes tristis* LESS. which inhabits the Island of Hainan because of its smaller dimensions especially as concerns the wings which are measuring from 150 to 160 mm. against 165 to 176 mm. in the typical *Rhopodytes tristis*. This recently described subspecies, *Rhopodytes tristis hainanus* HART. is also believed to inhabit the neighbouring countries such as the French Indo-China and probably Siam.

During my journey I collected four specimens of this bird from different localities both in Eastern and Northern Siam. According to the wing measurements there is only a single specimen (♂ 21/2 1912 Den Chai) which has a wing measuring 168 mm., all the other specimens (their wings measuring 156—161 mm. resp.) should then belong to *R. tristis hainanus* HART.

According to this I therefore refer the Siamese birds to belong to the subspecific form *Rhopodytes tristis hainanus* HART. and it is only to be regretted that it has got a name which could perhaps be misgiving about the geographical distribution of the species.

♂ 15/1 1912 Non Luum.
Length = 535 mm.
Wing = 156 »

♂ 6/2 1912 Bang Hue Hom.
Length = 565 mm.
Wing = 156 »

♂ 13/2 1912 Bang Hue Hom.
Length = 612 mm.
Wing = 161 »

♂ 21/2 1912 Den Chai.
Length = 595 mm.
Wing = 168 »

123. **Centropus sinensis** STEPH. — The Coucal or Crow-Pheasant as this bird is called by the English was rather common over the whole country, except in the primeval forests. In bamboo- and secondary jungles I found this bird in great numbers though it was difficult to catch sight of owing to its habit of always escaping into thick and almost impenetrable bushwood, as soon as it was disturbed. It seems to live on the ground more than up in the trees. Its note is a peculiar »Poot, poot» repeated many times and generally heard in the evenings.

♂ 18/1 1912 Sakerat.
Length = 465 mm.
Wing = 189 »
Tail = 251 »
Culmen = 35 »

♀ 18/3 1912 Pak Pan.
Length = 455 mm.
Wing = 189 »
Tail = 265 »
Culmen = 34 »

Iris = red.

124. **Centropus bengalensis** BLYTH. — The Lesser Coucal was much rarer than the preceding species and I only found it in the high grass round the swampy country at Tha Law in Central Siam, and in the grass jungles near Vang Nun in the North.

It very seldom takes wing and therefore it is difficult to observe in the tangle.

♀ 3/1 1912 Tha Law.
Length = 345 mm.
Wing = 159 »
Tail = 185 »
Iris = pale brown.

Fam. Psittacidæ.

125. **Palæornis indoburmanicus** HUME. — I only found this species inhabiting the dry forests and the bamboo jungles on the Korat plateau, but in the Northern parts of Siam I never observed it.

A female shot at Sakerat on the 9th of January has the plumage much worn and measures as follows: Length = 360 mm., Wing = 173 mm., Tail = 192 mm.

126. **Palæornis rosa** BODD. — The Eastern Blossom-headed Paroquet was fairly common in the dry forests round Den Chai and Pak Pan but unlike *Palæornis fasciata* GRAY. never in great flocks, but always mingled with that species. They could at once be recognized by their call, which is much fainter and not so often repeated as that of the other species.

Length of ♂	= 280 mm.
Wing » ♂	= 127 »
Tail » ♂	= 173 »

127. **Palæornis fasciata** GRAY. — The commonest among all Paroquets found in Siam. In the dry forests in the North they occurred in great flocks, which with flight as swift as an arrow were passing through the woods uttering their shrill calls. They do not seem to occur far down to the south, as I never found them in the Central or in the South-eastern districts. On the Korat plateau I never noticed this species, but *Palæornis indoburmanicus* HUME.

♂ $^{31}/_{1}$ 1912 Den Chai.	♂ $^{9}/_{2}$ 1912 Den Chai.	♀ $^{5}/_{2}$ 1912 Den Chai.
Length = 330 mm.	Length = 355 mm.	Length = 275 mm.
Wing = 165 »	Wing = 158 »	Wing = 150 »
Tail = 184 »	Tail = 192 »	Tail = 138 »

128. **Loriculus vernalis** SPARRM. — The Loriquet was observed in two different places both in Northern Siam. The first time I saw it was in a small ravine near Den Chai covered with bamboos and rattan, and here a small flock was feeding. The birds were very tame and not shy at all. In a bamboo forest near Meh Lem I also caught sight of a flock and this is all I can record about this bird which is replaced in the southern parts of the Malay Peninsula by *Loriculus galgulus* L.

♂ $^{31}/_{1}$ 1912 Den Chai.	♂ $^{7}/_{3}$ 1912 Meh Lem.	♀ $^{31}/_{1}$ 1912 Den Chai.
Length = 135 mm.	Length = 125 mm.	Length = 125 mm.
Wing = 90 »	Wing = 88 »	Wing = 91 »
Tail = 38 »	Tail = 34 »	Tail = 34 »

The iris is pale white.

Fam. Strigidæ.

129. **Strix flammea** L. — Very common in Bangkok, where the Barn Owl was often observed flying over the houses after dusk. I also caught a living specimen in a store house in the town.

Fam. Asionidæ.

130. **Ketupa javanensis** Less.? — Single specimens of a Fish Owl were observed near Tha Law at the beginning of April, but unfortunately I did not get any. However, they probably belonged to the above-mentioned species which inhabits Arrakan, Tenasserim and the Malay Peninsula down to Java, Sumatra and Borneo.

131. **Scops lempiji** Horsf. — The Collared Scops Owls were infrequently found in the dry forests of Northern Siam, but owing to their nocturnal habits they are seldom seen though I often heard their monotonous call after dusk. On the 9th of February I shot a fine male near Den Chai. I also saw the female but it was very shy and quite impossible to get within range.

This male has a length of 206 mm., a wing of 160 mm. and a tail of 86 mm. The iris is yellowish brown.

132. **Glaucidium cuculoides** Vigors. — The Barred Owl was occasionally met with in every part of the country visited by the Expedition, and was certainly very common, but as a rule owls are not so often observed owing to their nocturnal habits. This species is, however, not so dependent on the darkness as other species, and I sometimes found it resting on dry, leafless trees, apparently quite untroubled by the burning heat of the sun.

♀ 31/1 1912 Bang Huc Hom.	♂ 21/1 1912 Muang Pa.	♂ 11/2 1912 Den Chai.
Length = 230 mm.	Length = 225 mm.	Length = 215 mm.
Wing = 145 »	Wing = 140 »	Wing = 140 »
Tail = 90 »	Tail = 85 »	Tail = 95 »

♀ 21/2 1912 Pak Pan.
Length = 205 mm.
Wing = 145 »
Tail = 85 »

133. **Ninox scutulata** Raffles. — The Brown Hawk Owl was observed several times in the dry forests at Den Chai and Vang Nun, as well as round the villages on the Korat plateau.

The species found in Siam is the typical *Ninox scutulata* RAFFLES., which inhabits India extending in the south-east to Java and Borneo.

♂ 10/1 1912 Sakerat.	♂ 8/2 1912 Den Chai.	♂ 19/3 1912 Vang Nun.
Length = 300 mm.	Length = 290 mm.	Length = 300 mm.
Wing = 205 »	Wing = 214 »	Wing = 209 »
Tail = 131 »	Tail = 145 »	Tail = 125 »

Fam. Pandionidæ.

134. **Pandion haliaëtus** L. — Ospreys were observed a few times circling over the great swamps round Tha Law and once at the Menam Chao Phaya river south of Bangkok.

Fam. Vulturidæ.

135. **Otogyps calvus** SCOP. — The Black Vulture was not uncommon among the great flocks of vultures seen round the towns, though not so common as neither of the two species mentioned below.

136. **Gyps tenuirostris** HODGS. — The most common vulture in Siam.

137. **Pseudogyps bengalensis** L. — Mixed up in the flocks of the other two species of vultures and sometimes seen in single specimens here and there over the whole country.

Fam. Falconidæ.

138. **Spilornis cheela rutherfordi** HUME. — This Serpent-Eagle occurs over the whole country with the exception of the evergreen forest belts, but always in limited numbers.

I have referred the Siamese Serpent-Eagles to the above-mentioned subspecies, which inhabits Assam and Burma and winters in Hainan, because the specimen obtained has the bars on the breast very indistinct among other things which are characteristics to this variety.

A specimen (♂) shot near the Meh Yome river has a wing measure of 412 mm.

139. **Butastur liventer** TEMM. — A single pair of the Rufous-winged Buzzard-Eagle was observed near the small village of Sakerat in Eastern Siam. The birds were probably breeding because I noticed them several days in the vicinity of an open place in the forest but a very careful search failed to reveal the nest. On the 6th of January I at last succeeded in shooting the male and it had its genital

organs greatly swelled. The birds were very shy and always took flight before one could get at all near to them.

This fine species inhabits Burma, Pegu, Siam, Borneo, Java and Celebes.

The male specimen in my collection has a wing measuring 265 mm. Iris bright yellow.

140. **Haliastur indus** Bodd. — The Brahminy Kite was very common in Bangkok and along the Menam Chao Phaya river and its tributaries. It also occurred in great numbers on the big swamps round Tha Law and south of the town of Pitsanulok.

A specimen shot at Tha Law on the 4th of April is showing the following measures.

Length = 460 mm.
Wing = 376 »
Tail = 218 »

141. **Milvus govinda** Sykes. — Very common both in Bangkok and its environs as well as in some of the other towns and villages in Central Siam.

142. **Elanus cæruleus** Desf. — When staying in Bangkok I also made some short excursions in the neighbourhood and on the 24th of December 1911, I got a fine male specimen of the Black-winged Kite. This was the only specimen I got, though I also observed it from the train on the plains south of the town of Pitsanulok.

♂ 24/12 1911 Bangkok.
Length = 320 mm.
Wing = 279 »
Tail = 140 »
Iris = red.

143. **Circus æruginosus** L. — The Marsh-Harrier is a common winter visitor in India, Ceylon and Burma and I also found it in great numbers both round Bangkok and on the swamps and rice-fields in Central Siam at the end of April and the beginning of May.

144. **Astur poliopsis** Hume. — During my stay at Pak Pan in Northern Siam I often used to set fire to the high grass in the dry forests and bamboo thickets in order to get birds, which always came in great numbers as soon as the smoke rose. One of the first birds to come on such occasions was always the Shikra, which seems to live more on insects and worms than on other animals. They were rather shy at first, but when the fire flamed up they forgot their fear and I could observe them from near at hand without need of any concealment. They generally took the insects on the wing, but they also examined the tree-trunks very carefully. However, I never saw them catching insects on the ground. Where they all come from I cannot make out, but as soon as the fire gained ground these pretty hawks

appeared as from the bowels of the earth, often more than a dozen at a time, and yet I could walk through the same forests for days without seeing a single Shikra.

♀ 18/2 1912 Pak Pan.	♀ 18/2 1912 Pak Pan.
Length = 350 mm.	Length = 340 mm.
Wing = 222 »	Wing = 207 »
Tail = 175 »	Tail = 167 »

Iris = yellow.

145. **Falco peregrinus** Tunst. — The Peregrine Falcon which is of almost world-wide occurrence and has been found several times during the winter in India, Ceylon and Burma was also noticed, but only in a single specimen, where the railway line passes the swamps at Tha Law. In the middle of the swampy country the train passes through a small bamboo jungle, which was a splendid resting place for all sorts of birds of prey as well as for the Herons, Adjutants and Storks, which came here to spend the nights. I often went to this place and one day I observed a Peregrine Falcon here, but I was unsuccessful in my efforts to get it. A mistake in the determination of the species is, however, scarcely imaginable, because I got a very good view of the bird through my glasses before it went away for good.

146. **Microhierax eutolmus** Blyth. — The Red-legged Falconet was found over the whole country, except in the primeval evergreen forests. It was, however, very common in the dry forests, for instance round Den Chai and Pak Pan and was found, though more sparingly, on the Korat plateau too. The bird, which is a big as a lark, is very rapacious and I once saw it attack and kill an Oriole which is bigger than the Falconet itself.

♀ 31/1 1912 Den Chai.	♂ 8/2 1912 Den Chai.	♀ 15/2 1912 Den Chai.
Length = 165 mm.	Length = 155 mm.	Length = 170 mm.
Wing = 103 »	Wing = 95 »	Wing = 102 »
Tail = 66 »	Tail = 62 »	Tail = 66 »

147. **Poliohierax insignis** Wald. — This species does not seem to be found further to the west than to the Menam Chao Phaya valley. On the Korat plateau it was rather common, and I observed it several times during my stay at the villages of Sakerat and Non Luum. Blanford (Fauna of British India. Birds III, p. 436) mentions this bird as occurring in western Siam and it then was very curious that I quite failed to observe it during my stay in some of the western provinces if his statement is accurate.

♀ 16/1 1912 Non Luum.
Length = 265 mm.
Wing = 144,5 »
Tail = 139,5 »
Culmen from cere = 13 mm.
Iris = brown.

Fam. Columbidæ.

148. **Crocopus viridifrons** Blyth. — This Green Pigeon was very rare in every place visited by the Expedition and I only succeeded in getting a single specimen near the Meh Yome river south of Muang Pré on the 26th of February.

♀ 26/2 1912 Meh Yome.
Length = 275 mm.
Wing = 182 »
Tail = 109 »
Culmen = 19 »
Iris = yellowish red.

Several authors have united this species with *Crocopus phœnicopterus* Lath. which inhabits certain parts of the Indian Empire but I should think *Crocopus viridifrons* Blyth. to be a well defined species which differs from the first-mentioned bird in not having a yellowish green tail and forehead. *Crocopus viridifrons* Blyth. is also characterized by its grey rump, while the rump in *Crocopus phœnicopterus* Lath. is yellowish green.

The specimen obtained in Siam clearly belongs to *Crocopus viridifrons* Blyth.

149. **Osmotreron phayrei** Blyth. — The Ashy-headed Green Pigeon was rather common in the hill forests near Vang Nun in the northern part of Siam and from this place I got some specimens. Like some of the other Pigeons it occurred in great flocks and the natives used to catch them for food. They seem to be very stupid and very easy to catch owing to their habit of coming in great numbers as soon as they get sight of one of their comrades. For catching these birds the Siamese have a tame pigeon in a cage, which they place up in a tree where pigeons come to feed and they catch them in great numbers by means of a sort of net which they hang over the branches.

♀ 19/3 1912 Vang Nun.	♀ 19/3 1912 Vang Nun.
Length = 240 mm.	Length = 250 mm.
Wing = 145 »	Wing = 146,5 »

Iris = yellowish red.

150. **Treron nepalensis** Hodgs. — This Pigeon was very common but only in the primeval evergreen forests at Bang Hue Hom and Nong Koh, this last-mentioned place situated near the eastern coast of the Gulf of Siam. It always occurred in great flocks of about as many as fifty or more birds.

Length of 2 ♂♂ = 245—270 mm.
Wing » 2 ♂♂ = 145 mm.
Tail » 2 ♂♂ = 82—100,5 »

151. **Carpophaga ænea** L. — The Green Imperial Pigeon was only seen or heard in the Northern provinces, but here it occurred both in the evergreen- and in the dry forests, but in the latter more rarely than in the former. According to its habit of always keeping in the highest trees it was seldom shot and during the whole journey I only got three specimens. Its flesh is very good and this bird is a genuine fruit-feeder. Its note is very loud and is heard at a great distance.

152. **Chalcophaps indica** L. — Of the Bronze-winged Dove I only got a female specimen shot by a native hunter in a primeval evergreen forest near Bang Hue Hom. I never myself observed it, so it seems to be very rare in Siam. The specimen obtained has the plumage much worn and is in moult. The wing measures 138 mm.

153. **Turtur tigrinus** Blyth. — Very common everywhere, especially on or near the rice-fields, in the clearings and round the villages, sometimes hundreds of individuals were seen together.

Wing in ♂ = 143 mm.
» ♀ = 138 »
Iris = yellowish brown.

Fam. Phasanidæ.

154. **Pavo muticus** L. — One of the shyest birds I met with was the Peafowl, and it was not very common either.

The first time I had an opportunity of observing wild Peafowls was near the small and inhospitable Laos village of Non Luum in Eastern Siam. One morning when I went out on a collecting trip I saw some peafowls walking about on a rice-field close to a thick jungle. But before I had got within range the birds had scented danger and disappeared into the wood. I tried to beat them up for more than an hour but it was quite in vain. I only heard the birds' moving from tree to tree and once I caught a glimpse of a hen just leaving a gigantic tree.

In Northen Siam Peafowls seemed to be rarer but I heard them calling several times, especially in the dry forests near Den Chai and Pak Pan.

155. **Polyplectrum bicalcaratus** L. — I never myself succeeded in shooting a specimen of this Peacock Pheasant though it was by no means uncommon in the hill forests of Northern Siam. Especially the evergreen forests, which surround the Meh Lem river seemed to be favourite grounds for many kinds of Pheasants, according to the native hunters. I also saw some skins of *Polyplectrum bicalcaratus* L. shot by a European, but unfortunately they were in such a bad condition that they were of no value for a collection.

156. **Gallus ferrugineus** Gm. — The wild Jungle Fowl occurs over the whole area of Siam, though more or less common.

In the evergreen primeval forests they are plentiful both in Northern and Eastern Siam, but as a rule they are rather shy. The best way to get Jungle Fowls is to do as the natives do. In the mornings and in the evenings they place a domesticated cock on a suitable spot in the jungle where wild fowls live. Then they hide waiting for the cock to crow. As soon as a wild cock hears crowing on his special »hunting ground» he at once moves to drive away the presumptous intruder. In this way it is that the Siamese generally kill the Jungle Fowls. In the thick jungles they are, however, rather hard to get owing to their shyness and the thickness of the woods.

♂ 9/3 1912 Meh Lem.
Length = 520 mm.
Wing = 219 »
Culmen = 18 »

♂ 25/3 1912 Bang Hue Hom.
Length = 560 mm.
Wing = 234 »
Tail = 290

♀ 11/3 1912 Meh Lem.
Length = 440 mm.
Wing = 191 »

♀ 9/3 1912 Meh Lem.
Length = 455 mm.
Wing = 195 »
Tail = 159 »

157. **Lophura diardi** Bp. — I also saw some bad skins of the Siamese Fire-backed Pheasant, shot by a Dane in the forests at the Meh Lem river, but I myself never had the opportunity of shooting Pheasants during my travels in Siam, though I often heard birds flying in the thick jungles and my native servants told me they were »kai fan» which is the Laos name fore the »Fire-backed».

158. **Tropicoperdix chloropus** Tick. — I only observed hill partridges on the mountains overgrown with evergreen primeval forests at Kao Plyng and Bang Hue Hom. The birds are seldom seen by Europeans, but the natives are in the habit of catching them by means of traps set out over the small paths made either by men or animals. The specimens in my collection were obtained from the natives, which often brought me living specimens during my stay both at Kao Plyng and Bang Hue Hom.

♂ 31/1 1912 Bang Hue Hom.
Length = 265 mm.
Wing = 142 »

♀ 29/1 1912 Kao Plyng.
Length = 260 mm.
Wing = 152 »
Tail = 66 »

Fam. Rallidæ.

159. **Amaurornis phænicurus** Forst. — This Waterhen was rather rare in every part of the country visited by the Expedition. I only shot it near Bang Hue Hom, where it occurred at a small waterpool close to the railway line.

Some specimens were also seen on the swamps at Tha Law.

♀ 25/2 1912 Bang Hue Hom.
Length = 280 mm.
Wing = 136 »
Culmen = 37 »
Iris = reddish brown.

160. **Porphyrio poliocephalus** Lath. — The Purple Moorhen was observed several times in the ponds overgrown with *Lotus*-flowers south of Tha Law, where it was rather common.

Fam. Gruidæ.

161. **Grus sharpei** Blanf. — The Burmese Sarus was seldom met with and it only occurred in the northern provinces. I also saw a pair of these beautiful birds kept in captivity in one of the Royal Gardens at Bangkok.

Fam. Parridæ.

162. **Metopidius indicus** Lath. — The Bronzed-winged Jacana was very numerous on the swamps round Tha Law and was really the most common bird here. They were not shy at all, but when disturbed they concealed themselves among the *Lotus*-leaves and were then very difficult to see. I also saw them in several other places along the railway line in Central Siam, and the passing train did not seem to frighten them much nor did they even stop feeding when the train passed close by.

Fam. Charadriidæ.

163. **Sarcogrammus atrinuchalis** Jerd. — This Wattled Lapwing I found in every favourable locality in the more open country, especially in the Eastern parts of the Kingdom. Here it was seen several times in flocks of about eight or ten birds, which when disturbed always took to flight uttering their shrill notes. On the swamps I never observed it and it seems to like best open places with a small

pool, around which they are to be found here and there in the Eastern districts. In the dry forests it also occurred though less frequently.

Length of 2 ♂♂ = 290—310 mm.
Wing » 2 ♂♂ = 217—214 »
Tail » 2 ♂♂ = 111 mm.
Culmen » 2 ♂♂ = 30—31,5 »
Iris = red.

164. **Hoplopterus ventralis** Wagl. — The Spur-winged Plover was seldom seen during my travels in Siam. I only observed it twice, the first time on some sandbanks in the Meh Yome river near the town of Muang Pré, the second time also on the Meh Yome near a place called Vang Nun. They were in pairs both times and were circling along the river uttering a soft whistling.

♂ 19/3 1912 Vang Nun.	♀ 22/3 1912 Vang Nun.
Length = 287 mm.	Length = 256 mm.
Wing = 203 »	Wing = 190
Tail = 103 »	Tail = 86
Culmen = 28 »	Culmen = 29

165. **Aegialites mongolica** Pall. — The sandbanks round the mouth of the Menam Chao Phaya river were splendid resting places for immense quantities of wading-birds during the winter months, and among these the Lesser Sandpiper was very common, occurring in great flocks of often several hundreds of individuals.

166. **Numenius phæopus** L. — The Whimbrel occurred in great numbers among the wading-birds which had their winter-quarters along the coasts of the Gulf of Siam.

167. **Tringoides hypoleucos** L. — The common Sandpiper was infrequently found along the rivers and creeks both in Northern and Central Siam during the winter months, but never in great numbers.

168. **Totanus glareola** L. — The Wood Sandpiper, the breeding range of which is limited to the northern parts of the Palearctic Region, is a common winter visitor in India to Burma. It was also shot sometimes during my journey though it was by no means common in any part of Siam visited by the Expedition, with the exception of the neighbourhood of Bangkok, where I observed it in December 1911. Up country the birds seemed to live near the rivers, but at Bangkok they were always found on the rice-fields and never along the Menam Chao Phaya river.

169. **Totanus ochropus** L. — The Green Sandpiper was also observed and collected but like the preceding species it was only sparsely distributed over the country on favourable localities during the winter months. Especially in the northern districts

it was more often observed along the rivers and rivulets than on the swamps or rice-fields.

170. **Totanus totanus** L. — Very abundant on the sandbanks at the mouth of the Menam Chao Phaya river and along the coasts of the Gulf of Siam. I also saw some single specimens on the swamps at Tha Law.

All the collected specimens belong to the typical *Totanus totanus* L. and not to *Totanus eurhinus* OBERH. which is separated from the former by its greater size.

171. **Glottis nebularius** GUNN. — On the swampy country which surrounds the village of Tha Law there were several lake-like ponds and near such a lake I found a small flock of Greenshanks on the 2nd of April 1912. This is the only record I am able to give concerning the occurrence of this bird up country, but on the banks and along the coasts of the Gulf of Siam the greenshanks were very numerous at the end of the same month.

172. **Gallinago stenura** KUHL. — The neighbourhood of Bangkok has always been celebrated for its splendid snipe shooting and the most common species met with is the Pintail snipe, though our European snipe also occurred but always in limited numbers. I also observed the Pintail in other parts of the country but more seldom. It seems to like the rice-fields better than the great swamps; for instance on the country round Tha Law it was rather rare.

173. **Gallinago gallinago** L. — As already mentioned our common snipe was also found on the rice-fields round Bangkok, but I never got a single specimen from any other locality though I shot rather a great number of snipes in different places both in Central and Northern Siam.

Fam. Laridæ.

174. **Larus brunneicephalus** JERD. — Along the northern coast of the Gulf of Siam the Brown-headed Gulls were very abundant and they also occurred a few miles up the Menam Chao Phaya river, but never as far up as to Bangkok. Winter visitor only.

175. **Hydrochelidon hybrida** PALL. — At the mouth of the Menam Chao Phaya river and along the coasts of the Gulf, the Whiskered Tern occurred in great numbers together with the Brown-headed Gulls. They always accompanied the fishing boats or rested on the fish stags inside the bar Along the shores of the island Koh-Si-Chang they were also observed, during my stay there in May.

Fam. Pelecanidæ.

176. **Pelecanus philippensis** Gm. — In the rainy season Pelecans are said to be very common at Tha Law, but when I was there, some time before the real rains had begun, I only observed a single pair.

Along the coasts of the Gulf of Siam they were, however, very common at the end of April and the first days of May and were seen in great flocks.

This species was very shy and difficult to shoot.

Fam. Phalacrocoracidæ.

177. **Phalacrocorax carbo** L. — The Large Cormorant was very common near the rivers and swamps in Central Siam and was seen in large flocks sitting on the trees or hunting for food in the small lakes in the marshy country round Tha Law. I never saw the natives use Cormorants for fishing, as the Chinese do.

178. **Phalacrocorax javanicus** Horsf. — This Cormorant frequently visits the rivers and swamps of Central and Northern Siam and was observed in great numbers at Tha Law and Pichit. Even along the small hill rivers north of Muang Pré it occurred but not very frequently and in my collection there is a specimen shot at a small creek near the Meh Lem.

? $^{10}/_{2}$ 1912 Meh Lem.
Length = 520 mm.
Wing = 186 »
Tail = 146 »
Bill from gape = 54 mm.
Iris = greyish black.

179. **Plotus melanogaster** Peun. – The Snake Bird was not uncommon in favourable localities in Central Siam, as for instance at Tha Law and along the Menam Chao Phaya river and its tributaries; generally in company with *Phalacrocorax carbo* L. and *Phalacrocorax javanicus* Horsf.

Fam. Ibididæ.

180. **Ibis melanocephala** Vieill. — Numbers of Ibises, probably belonging to this species were seen at Tha Law, but as I failed to get one, I cannot be quite sure that is was *Ibis melanocephala* Vieill. but Blanford says (Fauna of British India, Birds IV, p. 362) that this species is a resident in the Burmese countries.

Fam. Ciconidæ.

181. **Dissura episcopus** Bodd. — The White-necked Stork is very sparsely distributed in Siam, at least to judge from the few times I observed it. I once saw a pair near a small pond-like lake east of Sakerat on the 11th of January. Round the town of Muang Pa (on the Korat plateau) are great rice-fields and a small river runs through these and here I also saw two specimens. On the swamps at Tha Law I also recognized some White-necked Storks, but I never succeeded in getting a specimen because the birds were very shy and wary.

182. **Leptoptilus dubius** Gm. — The Adjutant was only observed twice during my journey, but at both these places it seemed to be rather common, though very shy. Round Tha Law I saw about 30 birds every day during my stay at this place. The birds walked solemnly about on the big swamps, but when I tried to approach they at once flow up in the bamboos round the marshes.

Near the eastern coast south of Sriracha I also observed about a dozen birds at the end of April 1912.

Fam. Ardeidæ.

183. **Ardea manillensis** Meyen. — Very common round Tha Law but it more often lived in places overgrown with high reeds than the other kinds of Herons. This species was rather shy and by no means easy to get.

♀ $^1/_4$ 1912 Tha Law.
Length = 925 mm.
Wing = 354
Tail = 131
Culmen = 125
Iris = yellow.

184. **Ardea cinerea** L. — Our common Heron was also rather abundant on the swamps round Tha Law, though it never occurred in such great numbers as *Herodias alba* L. or *Ardea manillensis* Meyen.

185. **Herodias alba** L. — The Large Egret was very abundant on the swamps south of Pitsanulok in Central Siam. On these it could be reckoned in hundreds mixed up among the flocks of the other kinds of Herons, Storks and Ibises. I also saw a few specimens along the coasts of the Gulf of Siam, near the mouth of the Menam Chao Phaya river.

186. **Herodias intermedia** Blyth. — Among the Herons observed or collected during my journey the smaller Egret was one of the most common. Several times

I saw large flocks of them flying over Bangkok and they were very abundant round the town and along the Menam Chao Phaya river. Also at Tha Law it occurred in great numbers on the large swamps and marshes which surround this place.

187. **Bubulcus coromandus** Bodd. — The Cattle Egret always accompanied the great herds of buffaloes, which are kept by the natives, and I often observed some on the backs of the animals together with specimens of the Siamese Mynah (*Aethiopsar grandis* Moore). It also occurred at Tha Law and on the rice-fields but here it was not so common as the Smaller Eget (*Herodias intermedia* Blyth.)

188. **Ardeola bacchus** Bp. — The winter plumage of *Ardeola bacchus* Bp. and that of *Ardeola grayi* Sykes. is very similar and it is nearly impossible to distinguish the two species from each other, but according to specifical characteristics I believe the specimens in my collection to belong to *Ardeola bacchus* Bp. It is by no means impossible that *Ardeola grayi* Sykes. is also to be found in Siam. When flying they look quite like the ruffs (*Pavoncella pugnax* L.) and it is only when they are alarmed that they get a Heron-like appearance.

♂ 19/1 1912 Sakerat.	♂ 3/2 1912 Den Chai.
Length = 480 mm.	Length = 500 mm.
Wing = 198 »	Wing = 230
Culmen = 68 »	Culmen = 68

189. **Dupetor flavicollis** Lath. — There is only a male specimen of the Black Bittern in my collection, and this was obtained at a small pool near Bang Hue Hom on the 25th of March. When I passed some small swamps in Central Siam on my way by rail to Utaradit I observed some Bitterns, probably belonging to this species. During my stay at Tha Law I never observed them, though that place ought to have been a splendid home for Bitterns.

♂ 25/3 1912 Bang Hue Hom.
Length = 575 mm.
Wing = 200 »
Tail = 73 »
Culmen = 82 »

Fam. Anatidæ.

190. **Dendrocygna javanica** Horsf. — There are only a few species of ducks inhabiting Siam and I only observed two kinds during my journey. The most common among these was the Whistling Teal and it occurred both along the rivers and in the swamps. Especially in the Menam Chao Phaya river flocks were sometimes met with, always together with the Cotton Teal (*Nettopus coromandelianus* Gm.), but

this last-mentioned species was never seen up country, either along the great rivers or in the swamps with their lake-like bodies of water.

♀ 2/4 1912 Tha Law.
Length = 395 mm.
Wing = 192 »
Tail = 66 »
Iris = black.

191. **Nettopus coromandelianus** Gm. — On the Menam Chao Phaya river, south of Bangkok, I several times observed small flocks of the Cotton Teal. I also saw specimens in the Chinese market at Bangkok, but I never succeeded in shooting a specimen myself.

Upcountry I never noticed it, so it would seem never to live far from the sea.

Table showing the number of species obtained and the families to which they belong.

Fam.	*Corvidæ*	6	species.	Fam.	*Upupidæ*	1	species.
»	*Crateropodidæ*	21	»	»	*Cypselidæ*	1	»
»	*Sittidæ*	1	»	»	*Caprimulgidæ*	1	»
»	*Dicruridæ*	5	»	»	*Trogonidæ*	2	»
»	*Sylvidæ*	7	»	»	*Cuculidæ*	5	»
»	*Laniidæ*	6	»	»	*Psittacidæ*	4	»
»	*Campephagidæ*	5	»	»	*Strigidæ*	1	»
»	*Oriolidæ*	1	»	»	*Asionidæ*	4	»
»	*Eulabetidæ*	1	»	»	*Pandionidæ*	1	»
»	*Sturnidæ*	5	»	»	*Vulturidæ*	3	»
»	*Muscicapidæ*	5	»	»	*Falconidæ*	10	»
»	*Turdidæ*	4	»	»	*Columbidæ*	6	»
»	*Ploceidæ*	1	»	»	*Phasanidæ*	5	»
»	*Fringillidæ*	2	»	»	*Rallidæ*	2	»
»	*Hirundinidæ*	1	»	»	*Gruidæ*	1	»
»	*Motacillidæ*	5	»	»	*Parridæ*	1	»
»	*Nectarinidæ*	6	»	»	*Charadriidæ*	11	
»	*Dicæidæ*	2	»	»	*Laridæ*	2	»
»	*Eurylæmidæ*	1	»	»	*Pelecanidæ*	1	»
»	*Picidæ*	12	»	»	*Phalacrocoracidæ*	3	»
»	*Capitonidæ*	3	»	»	*Ibididæ*	1	»
»	*Coraciidæ*	2	»	»	*Ciconidæ*	2	»
»	*Meropidæ*	3	»	»	*Ardeidæ*	7	»
»	*Alcedinidæ*	6	»	»	*Anatidæ*	2	»
»	*Bucerotidæ*	3	»				

Explanation of plate.

Fig. 1. *Aethorhynchus xanthotis* SHARPE.
♂ from Non Luum on the Korat plateau in Eastern Siam. February 16th 1912.

Fig. 2. *Criniger lönnbergi* n. sp.
♀ from the primeval evergreen forest at Bang Hue Hom in Northern Siam. February 12nd 1912.

Fig. 3. *Rubigula johnsoni* n. sp.
♂ from the brushjungles at Sakerat on the Korat plateau in Eastern Siam. January 11th 1912.

Corrections.

P. 7, line 10 from bottom, *for* »Pratincola maura PALL» *read* »Pratincola torquata stejnegeri PARROT».
P. 17, line 3 from bottom, *for* »Pratincola maura PALL» *read* »Pratincola torquata stejnegeri PARROT».

Tryckt den 19 juli 1913.

Uppsala 1913. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.



A. Ekblom pinx.

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 9

EINE METEOROLOGISCHE FORSCHUNGSREISE

IN DEM SCHWEDISCHEN HOCHGEBIRGE

VON

J. W. SANDSTRÖM

MIT 4 TAFELN UND 31 FIGUREN IM TEXTE

MITGETEILT AM 12. FEBRUAR 1913 DURCH S. ARRHENIUS UND N. EKHOLM

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.
1913

1.

Ich stelle mir Europa mit dem Golfstrom wie ein Wohnzimmer vor, wo der Ofen sich in der einen Ecke des Zimmers befindet. Während des Winters, wenn der Ofen geheizt wird, ist die Zimmertemperatur in der Umgebung des Ofens am höchsten und nimmt mit der Entfernung von demselben ab. Im Sommer dagegen, wenn man den Ofen nicht mehr heizt, ist die Lufttemperatur im Zimmer gleichmässig verteilt. Ähnlich verhält es sich mit der Lufttemperatur über Europa wie die Temperatur-isanomalkarten[1] für Januar und Juli dartun. Abb. 1 und 2.

Durch das Heizen entsteht im Zimmer eine Luftdruckverteilung, die dadurch charakterisiert ist, dass der Luftdrucksgradient unten am Fussboden nach dem Ofen hin und oben an der Zimmerdecke vom Ofen weggerichtet ist. Diese Luftdruckverteilung wird dadurch hervorgerufen, dass die vertikalen Entfernungen der isobaren Flächen in der Nähe des Ofens, infolge der dort herrschenden höheren Lufttemperatur, grösser sind als in einiger Entfernung davon. In Analogie hierzu nimmt der Luftdruck im Meeresniveau im Januar[2] nach dem Golfstrom hin ab, wie Abb. 3 zeigt. Hätte man eine Isobarenkarte für ein höheres Niveau, z. B. 5000 Meter, zeichnen können, würde diese dagegen eine Zunahme des Luftdrucks nach dem Golfstrom hin aufweisen, und zwar weil die Lufttemperatur über dem Golfstrome höher ist als in einiger Entfernung davon.

Die Luftdruckverteilung im Zimmer ruft eine Luftbewegung hervor, in der Weise, dass die Luft am Fussboden nach dem Ofen hin strömt und oben an der Zimmerdecke sich vom Ofen entfernt. In der Nähe des Ofens ist die Luft im Steigen, in einiger Entfernung davon dagegen im Sinken begriffen. Eine entsprechende Luftbewegung ruft die Luftdruckverteilung über Europa während des Winters hervor, und zwar in der Weise, dass die Luft am Erdboden nach dem Golfstrom hinströmt, dort in die Höhe steigt, sich dann vom Golfstrom entfernt, herabsinkt und darauf dem Golfstrome wieder zuströmt.

Die Luftbewegung im Zimmer spielt für dessen Erwärmung eine wichtige Rolle, indem sie die Wärme vom Ofen ins Zimmer hinausträgt. Ebenso spielt die vom

---

[1] Nils Ekholm. Sveriges temperaturförhållanden jämförda med det öfriga Europas. Ymer 1899. H. B. Stockholm.

[2] G. Rung. Repartition de la pression atmosphérique sur L'Europe. Copenhague 1904.

Golfstrom hervorgerufene Luftbewegung eine wichtige Rolle bei der Erwärmung Europas, indem sie die Wärme vom Golfstrom über Europa hinausträgt.

Wenn man im Zimmer auf und ab geht, wird die regelmässige, vom Ofen hervorgerufene Luftbewegung mehr oder weniger verwischt, so dass man sie überhaupt kaum mehr erkennen kann. Trotzdem ist sie aber immer vorhanden und kommt auch wieder zum Vorschein, sobald man sich wieder still verhält. Das Auf- und Abgehen im Zimmer entspricht auf Europa angewendet meteorologischen Störungen,

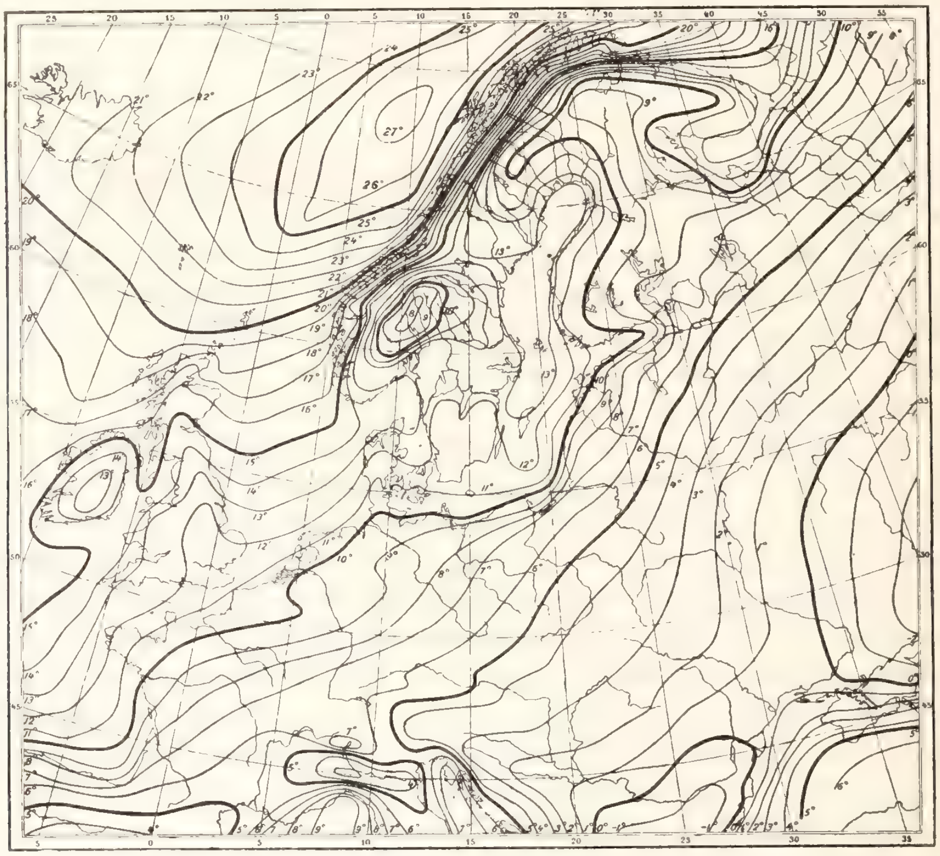


Abb. 1. Temperaturisanomalen für Januar nach N. Ekholm.

wie die der Erddrehung u. a., die von anderen Ursachen herrühren als dem Golfstrom. Sie können die vom Golfstrom hervorgerufene Luftbewegung mehr oder weniger verwischen, so dass man sie kaum mehr erkennen kann. Trotzdem ist sie aber immer vorhanden und kommt auch wieder zum Vorschein, sobald die Störungen aufhören.

Wenn man einen Schirm vor den Ofen stellt, so muss die ganze Luftmasse über denselben hinwegstreichen. Deshalb ist an dieser Stelle die Luftbewegung besonders stark ausgeprägt, auch wenn man im Zimmer auf und ab geht, so dass sie sonst überall im Zimmer ganz verwischt ist. In Europa entspricht der skandinavische Hochgebirgsrücken diesem Ofenschirm. An diesem Gebirgsrücken muss somit die vom

Golfstrom hervorgerufene Luftbewegung besonders deutlich und rein auftreten, Abb. 4, unabhängig von den vielen meteorologischen Störungen sonst in Europa. Hier wird man also die beste Gelegenheit haben, diese Luftbewegung zu studieren.

Ich habe früher versucht, dies mitten im Winter zu tun, bin aber von den ausserordentlich heftigen östlichen Stürmen, die dort oben im Gebirge wüteten, nach der norwegischen Seite hinabgeschleudert worden. Die finsteren stürmischen Wintertage in diesen Gegenden oberhalb des Polarkreises waren ausserdem wenig dazu geeignet, zu dieser Jahreszeit Beobachtungen anzustellen. So viel konnte ich indessen



Abb. 2. Temperaturisanomalen für Juli nach N. Ekholm.

doch feststellen, dass die Windrichtung unten in den Tälern und auf den Tiefebenen vorherrschend ostlich, oben auf der Höhe des Gebirges dagegen vorherrschend westlich war. Weiter fand ich, dass die von Westen kommende Luft eine beträchtlich höhere Temperatur besass, als die östliche. Der obige Vergleich des Golfstroms mit dem Ofen eines Zimmers scheint deshalb berechtigt zu sein.

Bei meinem Aufenthalt im Gebirge lernte ich auch, aus dem Aussehen der Schneedecke die Richtung und Stärke des letzten Sturmes, der über dieselbe hingeweht hatte, beurteilen. Auf Grund dieser Erfahrungen habe ich dann die im folgenden beschriebene Reise geplant. Die Winde, die während der dunklen Wintermonate

oben im Gebirge vorherrschend gewesen sind, haben dort in der Schneedecke Spuren zurückgelassen, die man an den langen, hellen, schönen Frühlingstagen ruhig ablesen und genau untersuchen kann.

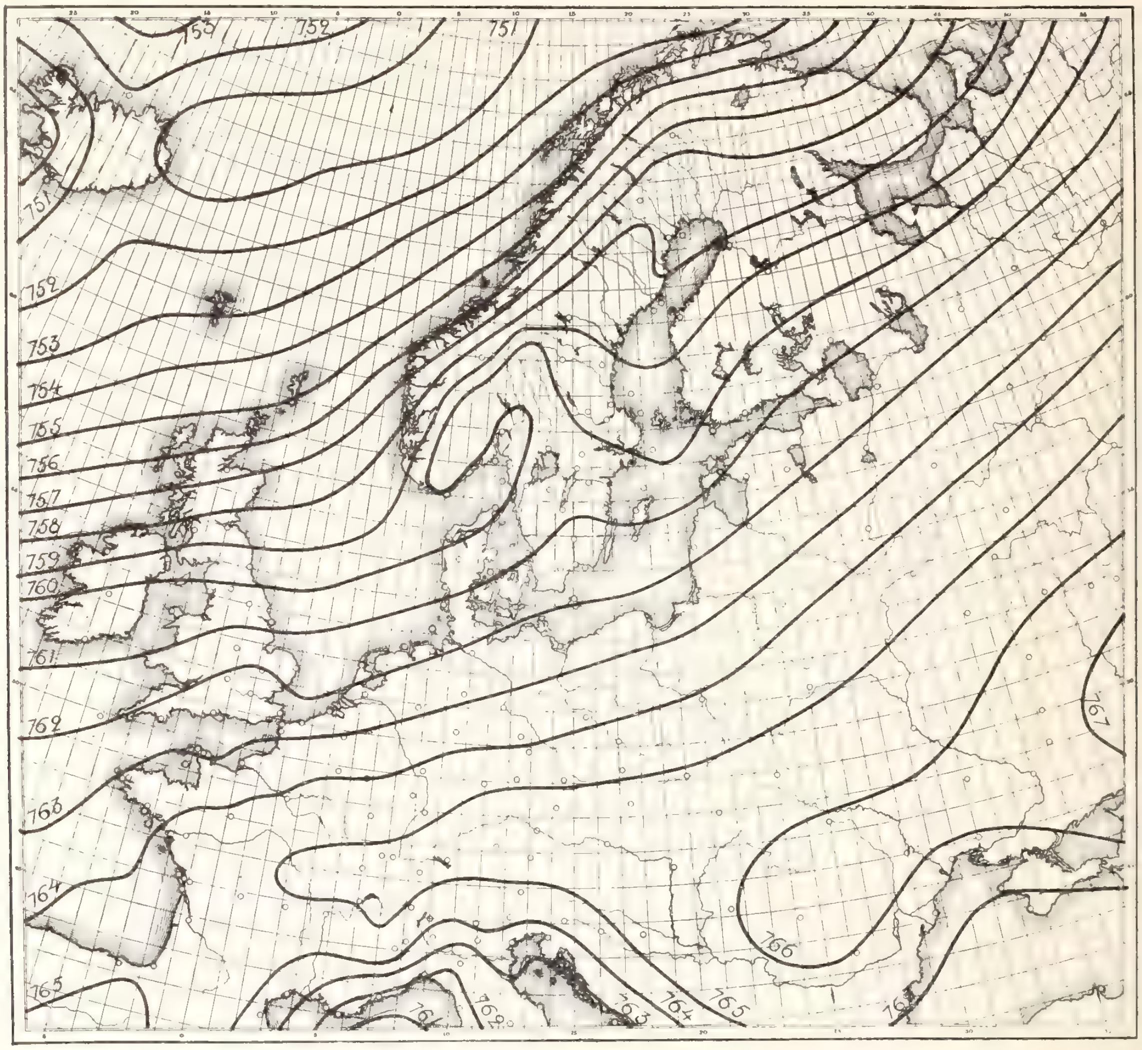


Abb. 3. Luftdruck im Januar nach G. RUNG.

2.

Es war mir unmöglich, einen Begleiter für diese Reise unter den Gebirgsbewohnern zu bekommen. Die Leute weigerten sich meist aus folgenden Gründen: 1) man könnte oben im Hochgebirge leicht von einer Lawine verschüttet werden, 2) die Stürme, die zu der Jahreszeit daoben hausten, seien so heftig, dass sie kleine Steine losrissen und mit sich führten, von denen man leicht erschlagen werden könnte, und 3) könne die Schneebahn gerade im Frühling so schlecht werden, dass ein Vorwärts-

kommen selbst auf Ski unmöglich sei, und man also Gefahr laufe, daoben in der Gebirgsöde elend zu verhungern. Da es mir nicht gelang, alle diese Bedenken bei den Gebirgsbewohnern zu überwinden, sah ich mich endlich gezwungen, einer Waldbewohner als Begleiter mitzunehmen. Meine Wahl erwies sich als eine sehr glückliche. Da der Mann nichts von den Schrecknissen und Gefahren einer solchen Hochgebirgswanderung wusste, konnten diese auch nicht auf ihn irgendwie einwirken. Mein Begleiter, er hiess NORMAN und stammte aus Stensele, war 26 Jahre alt und seit seinem 15. Lebensjahr fast ununterbrochen als Holzfäller und Flösser im Walde beschäftigt gewesen. Er hatte auch während dieser ganzen Zeit meist in Waldhütten gewohnt und sich sein Essen stets selbst zubereitet. Er war deshalb ein geradezu idealer Begleiter für eine solche winterliche Wanderung in diesen Gebirgsgegenden. Abbildung 5 zeigt sein Bild.

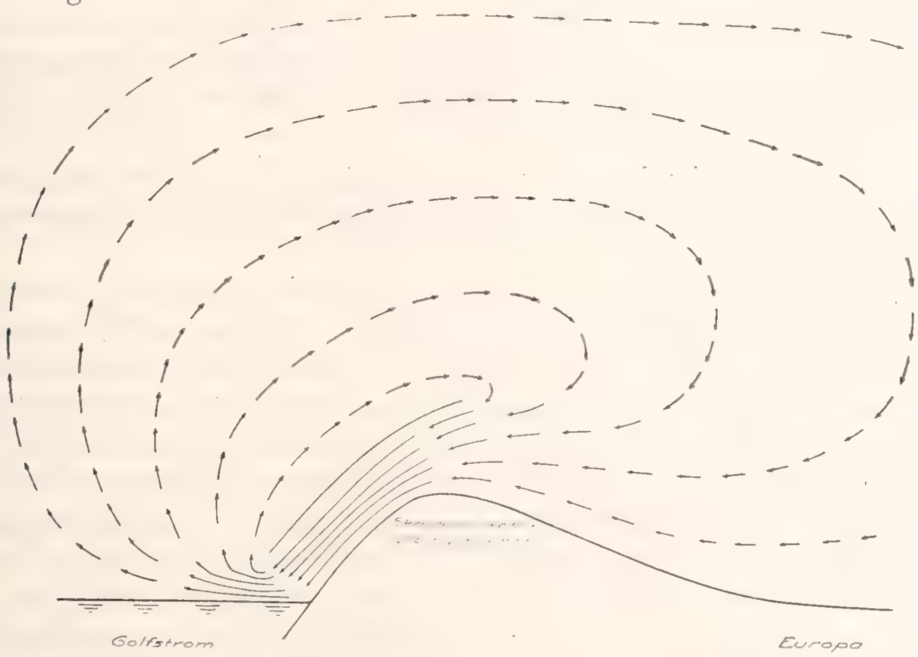


Abb. 4. Wahrscheinliche Komponente der Luftzirkulation senkrecht zu den Isobaren zwischen dem Nordmeer und Europa.

Ich beauftragte nun sofort NORMAN damit, für uns beide Proviant für einen vollen Monat zu besorgen. Er kaufte 12 kg Brot, 5 kg Butter, 8 kg Speck, 5 kg Schinken, 5 kg Weizenmehl, 5 kg Zucker, 2 kg Kaffe, 1 kg Kakao, 0,8 kg Tee und 0,5 kg Salz.

Unser Zelt war zwar sehr klein, aber dafür besonders stark gebaut, um den Stürmen Widerstand leisten zu können. Sein Rauminhalt betrug nur 2 kbm. Es war aus Rohseide gefertigt, einem Material, das sowohl stark wie auch winddicht ist. Von der Seite gesehen hatte es die Form eines rechteckigen Dreiecks. Es war 2 m lang, 1,4 m breit und 1,4 m hoch. Die Tür konnte von innen sowohl wie auch von aussen wie ein Sack zugeknüpft werden, so dass das Zelt dann so dicht geschlossen war, dass auch nicht ein einziges Schneekorn hineindringen konnte. Auf dem Fussboden zuunterst lagen einige Renntierhäute, auf diesen dann der Schlafsack, der unten

aus Renntierfellen, oben aus Schafspelz bestand. Im rechteckigen Ende des Zeltes wurde mein wasserdichter Kleidersack untergebracht, der uns während der Nacht als Kopfkissen, am Tage gleichzeitig als Stuhl und Esstisch diente. Abb. 6 zeigt, wie man im Zelte sitzt und liegt. Abb. 7 stellt eine Photographie des ausgespannten Zeltes dar.

Unser Schlitten, von Pfarrer O. LANDER in Kvikkjokk selbst erbaut, hat sich während der ganzen Reise glänzend bewährt und seinen Zweck in jeder Weise sehr gut erfüllt. Als Kufen dienten zwei Skier; hierdurch wurde der Schlitten sehr leicht und war doch stark genug, dass wir darauf unser ganzes Gepäck während der langen Hochgebirgswanderung selbst ziehen konnten. Vorn auf dem Schlitten war der Kasten mit dem Petroleumbehälter, dem Petroleumkochapparat, der Lampe und dem Benzinbehälter verstaut. Der Petroleumbehälter fasste 8 Liter. In der Mitte bekam das zusammengerollte Zelt seinen Platz und hinten drauf stand die Kiste mit dem Proviant. Ausserdem waren auf dem Schlitten noch eine Axt, eine Schaufel, ein Eisbeil und zwei Gewehre mit Munition untergebracht. Abb. 8 zeigt den voll beladenen Schlitten.

Während unserer Wanderung im Hochgebirge gingen wir natürlich beide auf Ski, ich benutzte dabei zwei Stöcke, NORMAN nur einen, wie er das aus seiner Heimatgegend gewöhnt war.

Wenn wir gegen Abend einen Zeltplatz gefunden hatten, zog NORMAN das Zelt vom Schlitten herunter, rollte es auseinander und schlug es auf, was alles in weniger als fünf Minuten getan war. Nachher kroch er zuerst allein in das Zelt hinein, blieb ein paar Minuten drin, worauf er wieder herauskam und nun mich einlud, hineinzusteigen. Drin im Zelte war jetzt alles wie in einer Puppenstube so hübsch hergerichtet und geordnet. Ich zündete sofort den Petroleumskocher an, während NORMAN draussen sich mit dem Proviant zu schaffen machte. Zunächst reichte er mir die mit Schnee gefüllten Kochgeschirre ins Zelt herein, darauf kamen die verschiedenen Zutaten für unsre Mahlzeit und zuletzt NORMAN selbst. Ich liess nun zuerst den Schnee in den Kochgeschirren über dem Feuer des Petroleumapparats schmelzen. Auf diese Weise erhielten wir Wasser zum Kochen, und NORMAN konnte nun unsere Mahlzeit zubereiten. Das Essen wurde der Kälte wegen sehr fettreich gehalten. Gekochter Speck und Butter waren die beliebtesten Gänge. Auch Zucker verzehrten wir in grossen Mengen. Nach der Mahlzeit zogen wir die Schuhe aus, hüllten uns in unsre Pelze und krochen in den Schlafsack hinein. Am nächsten Morgen wurde zunächst Feuer gemacht, wieder Schnee geschmolzen, Kaffee und Essen gekocht und dann gefrühstückt. Darauf zogen wir unsre Schuhe an und die Pelze wieder aus, worauf wir ins Freie hinaustraten. Nachdem wir die Kochgeschirre wieder herausgeholt, das Zelt zusammengerollt und Alles wieder gut auf dem Schlitten verstaut hatten, brachen wir sofort auf, um vor allem wieder Wärme in dem halberstarrten Körper zu bekommen. Im allgemeinen waren wir, wenn wir den Schlitten zogen, sehr dünn gekleidet. Jeder von uns hatte ein Zuggeschirr. Wir gingen nebeneinander auf unsern Skiern vor dem Schlitten her, in gleichem Takt, schweigsam, stundenlang ohne ein Wort miteinander zu reden. So schleppten wir jeden Tag 8

Stunden lang den schweren Schlitten hinter uns her, wobei wir selten einmal unterwegs kurze Rast machten. Zu Mittag assen wir überhaupt nicht. Unsere beiden einzigen Mahlzeiten am Tage bildeten das Frühstück und das Abendessen, das die kräftigste der zwei Mahlzeiten war. Ausserdem tranken wir gewöhnlich noch jeder 1 Liter starken Kaffee bevor wir uns schlafen legten. In der Regel schliefen wir jede Nacht etwa 10 Stunden. Das Zeltleben jeden Morgen und jeden Abend nahm etwa je 3 Stunden in Anspruch.

3.

Die letzten Vorbereitungen für die Reise traf ich in Njunjes 15 km westlich von Kvikkjokk in den Tagen vom 14. bis zum 20. März. Zu dieser Jahreszeit fangen die Schneelawinen an zu fallen. Diese bilden sich hauptsächlich, wenn der Schnee noch lose, also noch nicht völlig durchgetaut ist. Sie treten deshalb am häufigsten bei Beginn der Schneeschmelze im April auf, wenn die Sonnenstrahlung die Schneemassen auflockert, ohne dass bereits richtiges Tauwetter herrscht. Die von den steilen Berglehnen und Abhängen hoch aufgetürmten Schneemassen verlieren dabei einen Teil ihres Haltes, plötzlich hört man einen Knall wie von einem Kanonenschuss, es öffnet sich oben am Gipfel des Abhanges ein gewaltiger Schlund, siehe Abb. 9, und der Schnee unterhalb dieser Öffnung rutscht und ergiesst sich wie ein Schneestrom mit donnerähnlichem Rauschen zu Tal. Man soll deshalb in dieser Jahreszeit im Hochgebirge alles Klettern vermeiden, weil man dadurch leicht das Losbrechen der Lawine veranlassen kann. So ein Fall ereignete sich gerade während unseres Aufenthalts in Njunjes. Ein Bewohner des Ortes, der im Gebirge jagte und dabei eine Lawine auslöste, wurde von derselben 150 m mit in die Tiefe gerissen. Man muss es auch vermeiden, unterhalb steiler Abhänge und Böschungen hinzuwandern oder an solchen Stellen das Zelt aufzuschlagen und zu rasten. Wenn man aber all dies beobachtet, läuft man keine eigentliche Gefahr, wie sehr es auch ringsumher knallen und donnern mag.

Die Njunjesbewohner teilten mir einige Beobachtungen mit, die sie über die Witterungsverhältnisse in diesen Gegenden gemacht hatten. Der Niederschlag ist am grössten 8 km östlich von Njunjes und am geringsten 10 km westlich von diesem Orte. Manchmal wenn es in Njunjes regnet oder schneit, ist nur 10 km westlich davon das schönste Wetter. Diese Niederschlagsverteilung kommt besonders deutlich durch die verschiedene Dicke der Schneedecke zum Ausdruck. Es kann vorkommen, dass sie 8 km östlich von Njunjes etwa 150 cm beträgt und gleichzeitig 10 km westlich davon nur 50 cm. — Das grosse Tauwetter im Frühling wird nicht vom Sonnenschein, sondern von warmer westlicher Luft und Regen hervorgerufen. Die Bewohner können aus folgenden Anzeichen im voraus erkennen, dass Tauwetter eintreten wird: einer periodisch wiederkehrenden, warmen Hauch und dem plötzlichen Auftreten einer grossen Menge ganz kleiner Insekten, die aus der Luft auf den Schnee herabfallen und hier besonders deutlich längs der Skispuren zu sehen sind, wo sie oft in solchen Massen liegen, dass der Schnee hier schwarz erscheinen kann. — Das Entstehen und

das Aufhören eines Sturmes wird oft durch eine grosse Anzahl aufeinander folgender Tromben im voraus angekündigt.

4.

Am Nachmittag des 17. März konnte man in Njunjes ein dreieckiges Loch in der Wolkendecke beobachten, das am Himmel genau feststand, obgleich sich die Wolken an den Seiten des Loches in reger Bewegung befanden. Nachdem es am Abend dunkel geworden war, sah man die Sterne durch das Loch hindurchscheinen und konnte dadurch feststellen, dass es noch genau dieselbe Form und Lage hatte wie vorher am Tage. Die Bewohner von Njunjes kannten diese Erscheinung sehr gut, weil sie im Frühling hier oft auftritt. Sie deuteten dieses Loch in der Wolkendecke als den Punkt, wo zwei Luftströme, einer von Osten, einer von Westen sich begegnen, aufeinander stossen und gegeneinander ankämpfen. Wenn der westliche obsiegt, dann ist das Winterwetter zu Ende und das Frühlingswetter beginnt, gewinnt dagegen der östliche Luftstrom die Oberhand, dann dauert das Winterwetter noch so lange an, bis bei einem neuen Kampe der westliche Luftstrom endlich Sieger bleibt.



Abb. 5. Mein Begleiter, HJALMAR NORMAN.

Am 18. März wehte östlicher Wind. Der östliche Luftstrom hatte also gesiegt. Es fing tüchtig an zu schneien, und dieser Wetter hielt sich auch an den folgenden Tagen, dem 19. und 20. März. Da das Schneewetter gar nicht aufhören zu wollen schien, liess ich am 20. März 3 Traglasten meines Gepäcks auf den 1600 Meter hohen Tsilak hinaufschaffen und nahm von diesem Tage an meinen Aufenthalt oben auf diesem Berge. Das Schneewetter unten in Njunjes war hier oben im hellen Sonnenschein verwandelt, denn wir hatten beim Besteigen des Berges die Wolkenschicht durchdrungen. Diese Wolkendecke hatte ich jetzt unter mir und ich konnte ihre Bewegungen und Veränderungen von oben aus in aller Ruhe beobachten. Die Luft war offenbar in starker vertikaler Bewegung aufwärts mit heftiger Wolkenbildung in der Gegend von Njunjes. Die Oberfläche der Wolken zog von W nach E, wie auch die Windrichtung an der Stelle, wo ich mich befand, westlich war, im Gegensatz zu unten bei Njunjes, wo sie zu der gleichen Zeit östlich war. Der ganze Vorgang wurde mir sogleich klar. Er ist auf Abb. 10 schematisch dargestellt. Die kalte und schwere kontinentale Luft steht vor der östlichen Seite des Gebirgsrückens, staut sich hier auf und versucht über den Kamm hinüber westwärts zu kommen. Sie reicht aber vorläufig nicht hinlänglich hoch genug hinauf und hat deshalb nicht genügende Kraft, um den westlichen Luftstrom, der jetzt über dem Gebirgsrücken herrscht, zu verdrängen. Die Scheidefläche zwischen den beiden Luftarten setzt sich demnach nicht nach Westen fort, sondern stösst gegen die östliche Seite des Gebirges an. Die Reibung

in der Scheidefläche bewirkt aber, dass der westliche Luftstrom die hier aufgestaute östliche Luft in eine kreisende Bewegung versetzt, wobei sie an der Ostseite des Gebirges eine starke vertikale Bewegung aufwärts erhält. Hier tritt nun heftige

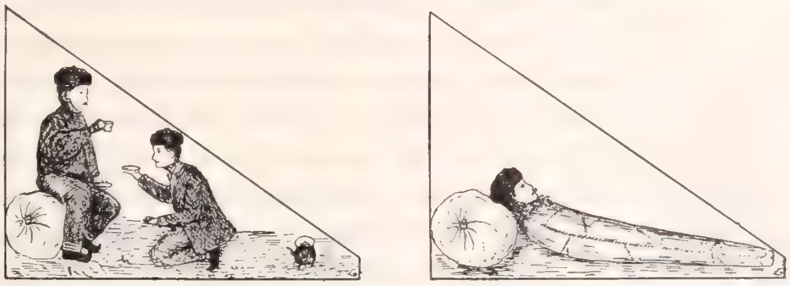


Abb. 6. Wie wir im Zelte sassen und lagen.

Wolken- und Schneebildung ein, und daraus erklären sich sowohl die oben erwähnte Niederschlagsverteilung in der Umgebung von Njunjes, wie auch die eigentümlichen Bewegungen der Wolken dort.

5.

Am Nachmittag des 21. März fing die Wolkendecke an, sich zu heben, so dass allmählich die Kuppen der Pårteberge oberhalb der Schicht nur wie Inseln auftauchten. Dann wurde ich vom Nebel eingehüllt, die Wolken hatten meinen Zeltplatz erreicht. Ich erklärte mir diesen Vorgang in der Weise, dass die kalte östliche Luft sich angehäuft hatte, wodurch ihre Oberfläche emporgehoben wurde. Mit Spannung wartete ich die Folgen dieser Anhäufung ab, die ich natürlich als einen östlichen Sturm voraussah, der eintreten würde, sobald die östliche Luft über den Gebirgsrücken hinüberreichte, so dass sie freien Ablauf nach Westen bekam. In Erwartung des Sturms spannte ich das Zelt sehr sorgfältig so auf, dass es vom Sturme nur von der Seite gepackt werden sollte. Darauf schaffte ich mein ganzes Gepäck in das Zelt hinein, wo ich mein Gewehr, den Browningrevolver und die elektrische Taschenlampe lud und darauf das Losbrechen des Sturmes ruhig abwartete.



Abb. 7. Das ausgespannte Zelt.

Am Abend des 21. März war der Wind noch westlich, am Morgen des 22. war es windstill. Um 10 Uhr vormittags am 22. März fing es an, von E zu wehen, und dieser Wind ging sogleich in Sturm über. Der Durchbruch der aufgedämmten Luft

scheint also ein sehr plötzlicher gewesen zu sein. Ich stelle mir den Vorgang folgendermassen vor: Die lebendige Kraft des oberen westlichen Luftstroms verhindert das Hervordringen der unteren östlichen Luft so lange wie möglich. Diese Luft staut sich aber in immer dichteren Massen auf, die Front dieser Luftmassen arbeitet sich infolgedessen allmählich weiter vorwärts, bis sie schliesslich den Gebirgskamm erreicht hat. In diesem Augenblicke haben die Luftmassen wahrscheinlich das in Abbild. 11 dargestellte Aussehen, ein Bild, das den interessanten Experimenten W. SCHMIDT's über die Luftbewegungen bei den Böen entlehnt ist.[1] Die Front des schweren östlichen Luftstroms dringt aber immer weiter vorwärts, und bald fängt sie an, von der eignen Schwerkraft unterstützt, wie ein Wasserfall an der Westseite des Gebirgsrückens hinabzustürzen. Dieser Luftstrom hat, infolge der Form seiner Front, siehe Abb. 11, schon von Anfang an einen sehr grossen Querschnitt, und er muss mit gewaltiger Kraft hervorbrechen, indem die potentielle Energie, die bei der früheren Aufdämmung der Luft aufgespeichert worden ist, sogleich in Bewegungsenergie umgesetzt wird. Dies erklärt das plötzliche Losbrechen des Sturmes.



Abb. 8. Der beladene Schlitten.

Um 2 Uhr nachmittags am 22. März kam NORMAN mit zwei Begleitern herauf, um mich zu retten. Im Njunjestale hatten sie einigermassen Schutz gefunden, sobald sie aber auf den Tsilak hinaufgekommen waren, war der Sturm mit furchtbarer Gewalt über sie hereingebrochen. In dem dicken Schneesturm konnten sie überhaupt nichts mehr sehen und hatten lange vergebens nach meinem Zelt gesucht, bis sie es endlich fanden. Sie waren sehr besorgt um mich gewesen, da sie glaubten, das Zelt würde dem Anprall des Sturms nicht standhalten können. Ihre Kleider und auch zum grössten Teil ihre Gesichter waren ganz weiss von staubfeinem Treibschnee. Sie brachten Zucker, Petroleum und ein Renntierfell mit. Ich kochte Kaffee, worauf wir zu Mittag assen, dann fuhren sie auf ihren Ski wieder ins Njunjesjokktal hinunter und kehrten längs dieses nach



Abb. 9. Lawine.

[1] W. SCHMIDT. Gewitter und Böen, rasche Druckanstiege. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Bd. CXIX. Wien Juli 1910.

Njunjes zurück. Ich zog es vor, oben in meinem Zelte zu bleiben, um den weiteren Verlauf des Sturmes verfolgen zu können. Nachdem die Männer mich verlassen hatten, nahm der Sturm an Stärke zu, so dass ich die am meisten ausgesetzte Ecke des Zeltes mit dem Gewehr stützen musste. Das Zelt widerstand jedoch dem Sturm über alle Erwarten gut. Wenn der Sturm oben über das Zelt hinfegte, wurde das Dach von dem Luftstrom aufwärts gesogen, so dass das Zelt dadurch nur noch räumlicher wurde als sonst. Um $^1/_2$8 Uhr abends erreichte die Windgeschwindigkeit ihren Höhepunkt. Darauf nahm sie plötzlich ab und um $^1/_2$9 Uhr war es bereits ganz windstill. Der Sturm hörte also ebenso plötzlich auf, wie er angefangen hatte. Nach dem Aufhören des Sturmes fiel noch eine ganze Weile reichlicher Schnee.

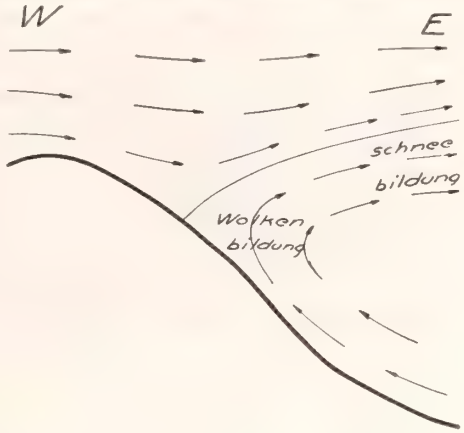


Abb. 10. Schichtung und Bewegung der Luft an der Ostseite des schwedischen Gebirgsrückens am 18.—20. März 1912.

Die stetige Zunahme der Windgeschwindigkeit von Beginn des Sturmes bis unmittelbar vor seinem Aufhören dürfte infolge V. Bjerknes' Fundamentalsatz[1] von der Neigung der Scheidefläche zwischen der östlichen kontinentalen und westlichen maritimen Luft abhängen. Umgekehrt können wir also von der Beschleunigung des Sturmes auf die Neigung dieser Fläche schliessen. Die Anwendung der Bjerknes'schen Vorzeichenregel ergibt dabei, dass diese Fläche sich nach Westen abwärts neigen muss. Sie nimmt also den in Abb. 12 angedeuteten Verlauf. Oberhalb der Fläche setzt der westliche Wind noch fort, unterhalb derselben stürzt die kontinentale Luft wie ein Wasserfall in westlicher Richtung abwärts.

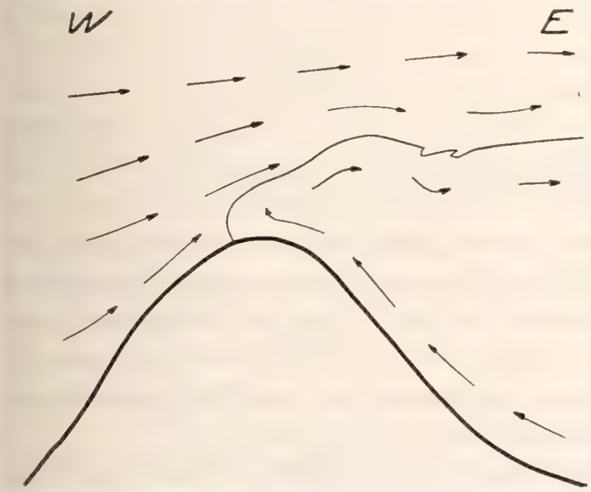


Abb. 11. Wahrscheinliche Luftbewegung am schwedischen Gebirgsrücken den 22. März 1912.

Das Aufhören des Sturmes hängt entweder davon ab, dass die östliche Luft zurückgetrieben wird oder dass die Geschwindigkeit des westlichen Luftstroms wächst. Im letzteren Falle muss der Abflusskanal der östlichen Luft sehr schnell zugestopft werden, und der Sturm also sehr plötzlich aufhören, im ersteren Falle dagegen wird das Aufhören des Sturmes langsamer vor sich gehen.

Aus dem Verlauf des oben beschriebenen Sturmes geht deutlich genug hervor, dass der Abfluss der kontinentalen Luft nach Westen, wenigstens im Frühling, intermittent ist. In dieser Jahreszeit werden nur kleine Mengen kontinentaler Luft erzeugt. Diese strömen dann bei den atmosphärischen Störungen nur gelegentlich über den skandi-

[1] V. Bjerknes. Ueber einen neuen hydrodynamischen Fundamentalsatz und seine Anwendung besonders auf die Mechanik der Atmosphäre und des Weltmeeres. Kungl. Sv. Vet. Akad. Handlingar. Bd. 31. N:o 4. Stockholm 1898.

navischen Gebirgsrücken hinüber, etwa wie das Wasser in einem Waschfass, das ungleichmässig hin und her gerüttelt wird, in grösseren oder kleineren Mengen über den Rand des Gefässes überschwappt.

Während des Winters dagegen, wenn sehr viel kontinentale Luft erzeugt wird, muss ihr Abfluss nach Westen viel beständiger sein. Er wird jedoch infolge der atmosphärischen Störungen auch dann noch sehr stark schwanken, ja sogar bisweilen ganz unterbrochen werden.

6.

Um 10 Uhr vormittags den 23. März kroch ich aus dem Zelte heraus, um Umschau zu halten. Es war während des Sturmes etwa 40 cm Schnee gefallen. Der

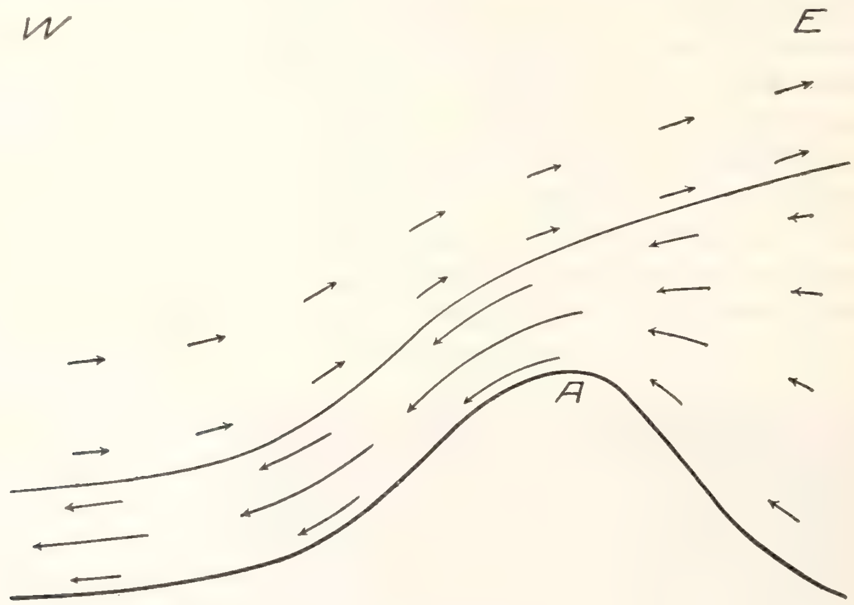


Abb. 12. Wahrscheinliche Luftbewegung am 22. März 1912 nach dem Durchbruch.

Sturm hatte eine breite Rinne um das Zelt herum gegraben, so dass es ganz frei dastand, wie Abb. 13 zeigt. Von dem Zelt ragte nur noch der obere Teil etwa 1 Meter hoch über die Oberfläche der Schneedecke empor. Diesem Umstande hatte ich es offenbar zu danken, dass das Zelt überhaupt dem Anprall des Sturmes standgehalten hatte. Ohne diese natürliche Schneeschutzmauer, die das Zelt jetzt umgab, hätte es wohl kaum dem Sturm genügend Widerstand leisten können.

Der Schneesturm hatte Absätze in der Schneedecke gebildet, Abb. 14, deren steilen Seiten gegen Westen gerichtet waren, also gerade in entgegengesetzter Richtung zu der Form von Stufen oder Furchen, die sich auf der Schneedecke bei Schneeerosion in Bezug auf die Windrichtung bilden.[1] Die Kämme und Täler dieser Absätze zeigen demnach in nordsüdlicher Richtung, d. h. senkrecht zur Windrichtung.

[1] J. W. SANDSTRÖM. Ueber die Energieumwandlungen in der Atmosphäre. Kungl. Sv. Vet. Akad. Handlingar. Bd. 47. N:o 9. Stockholm 1912.

Nur auf den schrägen Berglehnen traf diese Regel nicht zu. Hier zeigten die Absätze noch die Neigung, so horizontal wie möglich zu verlaufen. Westlich von meinem Zeltplatze befand sich eine sehr steile Gebirgswand, die beinahe senkrecht zur Windrichtung stand. An dieser konnte ich die Furchen in der Schneedecke sehr gut beobachten und abzeichnen. Abb. 15 zeigt ein Bild derselben.

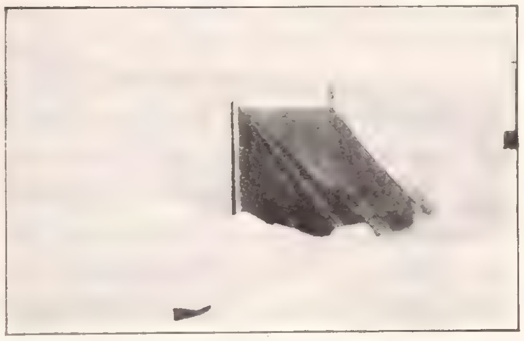


Abb. 13. Das Zelt nach dem Sturme am 22. März 1912.

Die Täler waren mit Nebelmassen bis zu einer Höhe von 1400 Meter erfüllt. Aus diesem Nebelmeer ragten die sonnenbeschienenen Gipfel der Pårteberge wie einzelne Inseln empor. Oberhalb der Nebeldecke wehte ein schwacher Westwind, der infolge der Wolkenbewegung eine beträchtliche Höhe zu haben schien. Um 1 Uhr nachmittags fing es an zu graupeln. Der Wind war sehr schwach.

Der Neuschnee, der während und nach dem Sturme gefallen war, machte ein weiteres Vorwärtsdringen so gut wie unmöglich. Ich versuchte nach Njunjes hinabzufahren, die Skier wollten aber auf dem frischgefallenen Schnee nicht gleiten, ich musste deshalb wieder umkehren. Gleichzeitig hatte man von Njunjes aus den Versuch gemacht, mich zu erreichen, aber aus demselben Grunde sich genötigt gesehen, das Vorhaben aufzugeben. Ich war also infolge der schlechten Schneebahn vollkommen von der Aussenwelt abgeschlossen. Es blieb mir deshalb nichts anderes übrig, als wieder in mein Zelt zu kriechen und hier noch eine weitere Nacht zu verbringen. Am Morgen des 24. März fing ich an nach Njunjes hinunterzufahren, eine schrecklich mühsame Arbeit. Selbst an den steilsten Abhängen konnte ich die Skier nicht zum Gleiten bringen. Als ich ungefähr den halben Weg zurückgelegt hatte, kam mir NORMAN entgegen, der mir jetzt natürlich sehr willkommen war. Er hatte seine Skier unten mit Wachs eingeschmiert, so dass sie verhältnismässig leicht auf dem feuchten Neuschnee hinglitten. Wir tauschten darauf die Skier, und nur gelang es mir endlich, ohne grössere Anstrengung Njunjes zu erreichen.

Hier mag es am Platze sein, den Leser mit einigen Eigentümlichkeiten des Schnees vertraut zu machen. Dabei werde ich aber nur die berücksichtigen, die das Skilaufen erschweren oder erleichtern.

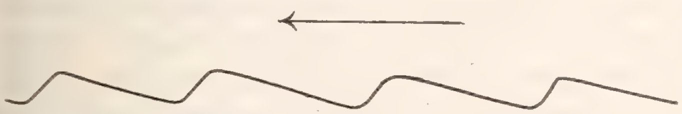


Abb. 14. Profil der Schneeoberfläche nach dem Sturme am 22. März 1912.

Wenn der Schnee meterhoch liegt und lose ist, kann ein gewöhnlicher Fussgänger auf ihm nicht vorwärtskommen, weil er mit den Füssen und Beinen bis an den Leib in den Schnee einsinken würde. Um die Tragfläche der Füsse zu vergrössern, befestigt man unter den Füssen lange, schmale Bretter, die Skier (Ski = Scheit). Nunmehr trägt die Schneedecke, und man wird im allgemeinen selbst bei losem Schnee nicht mehr nennenswert einsinken. Man kann mit den Skiern nicht wie ein gewöhnlicher Fussgänger gehen, weil dass Heben der langen Skibretter zu mühsam wäre; man lässt

deshalb einfach den einen Ski über den Schnee hingleiten, während der andere Ski still gehalten wird. Dies wird natürlich nur dadurch ermöglicht, dass die statische Reibung der Skier gegen die Schneedecke weit grösser ist als die entsprechende dynamische Reibung. Bei vieler Übung kann man es in dieser Anwendung dieser statischen Reibung zu grosser Vollendung bringen. Die Lappen z. B. können auf diese Weise sehr steile Berglehnen auf ihren Skiern hinaufgehen. Beim Ziehen von Schlitten ist die statische Reibung besonders wertvoll. Wenn man dagegen bergab fährt, lässt man beide Skier gleichmässig dahingleiten, wobei die Geschwindigkeit sehr gross werden kann. Ich kenne keinen höheren Genuss, als auf dem welligen Berggelände Nordschwedens stundenlang auf Ski dahinzugleiten.

Ohne dieses Hilfsmittel wäre das schwedische Hochgebirge wohl überhaupt gar nicht bewohnbar. In den sieben Wintermonaten des Jahres, wenn der Erdboden mit Schnee bedeckt ist, leben tatsächlich alle Menschen hieroben, Männer und Frauen sowohl wie auch die Kinder, auf Ski. Vom Wohnhaus nach dem Viehstall geht man

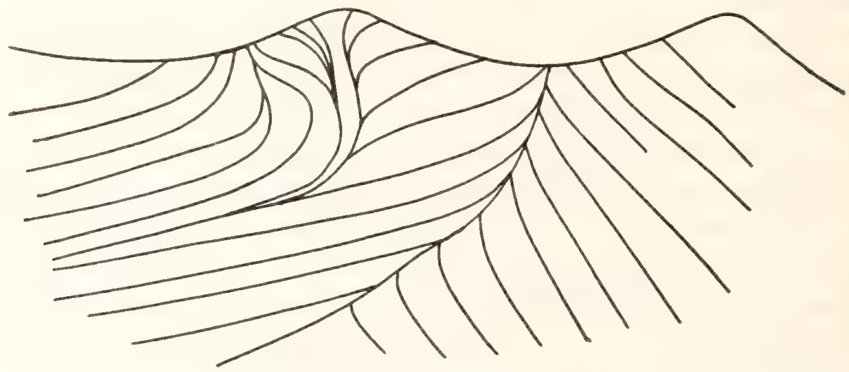


Abb. 15. Furchen in der Schneedecke an einem steilen Gebirgswand nach dem Sturme am 22. März 1912.

auf Ski, das Brennholz, das Wasser, kurz alles was man ausserhalb des Hauses braucht, wird auf Skiern geholt. Man läuft viele Meilen weit auf Ski, um die Post zu holen; zur Kirmessfeier kommt die weit zerstreut wohnende Jugend auf Ski zusammen, um zu tanzen, wobei es ihnen auf hundert Kilometer nicht weiter ankommt. Natürlich hat diese allseitige Verwendung der Skier eine grosse Reihe technischer Ausdrücke hervorgerufen, von denen ich die wichtigsten hier so gut es gehen mag ins Deutsche übertragen will. Unter guter Schneebahn — »Skiföre» — verstehe ich eine solche, auf der die Skier leicht dahingleiten, unter einer schlechten Schneebahn eine solche, die das Gleiten der Skier hindert. Die Schneekruste ist die erst getaute und dann wieder gefrorene Oberflächenschicht der Schneedecke; von »Fallbruch» redet man, wenn diese Schneekruste so schwach ist, dass sie unter den Skiern zusammenbricht. »Unterfrierung» findet statt, wenn der Schnee unten an den Skiern festfriert, und »Nasshaftung», wenn der infolge Tauwetters durchnässte Schnee sich unten an den Skiern zusammenballt und haften bleibt.

Mit diesen Begriffen und den Umständen, unter denen sie in Betracht kommen, habe ich mich während meiner Reise eingehend vertraut machen können. Die

»Unterfrierung» findet immer statt bei frischgefallenem Schnee, wenn die Temperatur unter Null ist, und zwar um so mehr, je kälter es ist. Die Unterseite der Skier wird mit einer glasklaren Eisschicht überzogen, deren Oberfläche mit haarfeinen Eisnadeln übersponnen ist. Diese Eisschicht lässt sich nur mühsam mit einem Messer abkratzen, wobei ihre Oberfläche weiss wird, genau wie ein Eisblock, den man mit einem Messer geschabt hat. Nach dem Abkratzen gleiten die Skier wieder leichter, etwa 200 Meter weit, von da an aber immer träger, und schon nach knapp 500 Metern hat sich die Eisschicht von neuem gebildet. Die Ursache des »Unterfrierens» scheint nicht ganz klar zu sein. Entweder enthält der neugefallene Schnee überkältetes Wasser, das bei Berührung mit den Skiern sogleich in Eis übergeht, oder auch genügt die ausserordentliche Haarfeinheit der Nadeln, welche die Schneekrystalle bilden, um sie mechanisch unten an den Skiern festhaften und zu einer Eisschicht zusammenfrieren zu lassen. Die Eigenschaft des Schnees zu »unterfrieren», hört allmählich auf. Bereits 24 Stunden nach dem Schneefall ist sie in der Regel gänzlich verschwunden. Bei windigem Wetter verschwindet sie schneller als bei Windstille. Bisweilen tritt die »Unterfrierung» in besonders schlimmer Form auf, dann ballt sich nämlich der Schnee in zolldicken Klumpen unten an den Skiern zusammen und friert fest.

»Nasshaftung» tritt bei Tauwetter ein. An der Unterseite der Skier bleibt der Schnee in dezimeterdicken Klumpen haften, und zwar längs des ganzen Skis, so dass man das Gefühl bekommt, als schleppe man einen dicken, schweren Baumstamm im Schnee vorwärts. Am schlimmsten ist die »Nasshaftung» bei Neuschnee, z. B. wenn bei einem Schneefall die Lufttemperatur über Null ist. In kaltem Schnee, der mehrmals getaut und wieder gefroren ist, tritt keine »Nasshaftung» ein, selbst nicht, wenn es taut. Auch wenn es sehr viel taut, so dass der Schnee mit Wasser ganz durchtränkt ist, verschwindet die »Nasshaftung», und zwar sogar bei Neuschnee. Für alles Fluchen und Schimpfen muss jedem Skiläufer, der der »Nasshaftung» ausgesetzt ist, unbedingt und ohne weiteres volle Absolution erteilt werden.

Das beste Mittel gegen die »Nasshaftung» ist, die Unterseite der Skier mit Wachs einzuschmieren, zu wachsen, wie der Skiläufer sagt. Es werden verschiedene hierfür mehr oder weniger geeignete Wachspräparate von Fabrikanten hergestellt. Aber alle diese Erzeugnisse haben den sehr grossen Nachteil, dass sie die statische Reibung aufheben, so dass die Skier dann ebenso leicht rückwärts wie vorwärts gleiten. Das Einschmieren mit Wachs bietet also nur dann einen Vorteil, wenn man bergab läuft. Beim Aufwärtsgehen und beim Ziehen von Schlitten z. B. ist das Wachsen der Skier nur von Nachteil. Da kann man die nötige statische Reibung in der Weise hervorrufen, dass man die Skier nur stellenweise wachst, während man es an den frei bleibenden Stellen ruhig »nasshaften» lässt. Es soll bei dem Wachsen vorteilhaft sein, die Skier immer von vorn nach hinten mit Wachs zu bestreichen, weil dadurch die Oberfläche des Wachses eine derartige Struktur bekommt, dass die statische Reibung nicht ganz verschwindet, doch wird sie auch dann noch immerhin sehr gering werden. Auch die »Unterfrierung» wird durch Wachsen der Skier vermindert.

7.

Der Neuschnee, der immer weiter über Njunjes fiel, verspätete das Heraufschaffen meines Gepäckes auf den Tsilak um mehrere Tage. Erst am 29. März war der grösste Teil davon oben angelangt; nur eine Traglast befand sich noch unten in Njunjes, und ausserdem fehlte mir noch mein Kleidersack, den man mitten zwischen Njunjes und dem Tsilak wegen »Unterfrierung» hatte im Stich lassen müssen. An diesem Tag aber war das Wetter schön und die Schneebahn vortrefflich. NORMAN fuhr deshalb nach Njunjes hinunter, um das, was noch fehlte, heraufzuholen. Ich selbst lud das Gepäck, das ich bereits bei mir oben hatte, auf den Schlitten auf und fuhr um 11 $^1/_2$ Uhr vormittags ab, in der Richtung nach Ruonasvagge, einem Tal, das neben dem Tsilak liegt. Der Abhang des Tsilaks war aber sehr steil, und da ich mit dem Manövrieren des Schlittens noch nicht völlig vertraut war, riss er sich los und sauste auf eigne Faust in die Tiefe hinab. Weil er hinten schwerer belastet war als vorn, richtete er sich bald nach dem grössten Gefälle ein. Seine Geschwindigkeit wuchs furchtbar. Bald verschwand er hinter einem Absatz, während ich im Schnee niedersass und mir überlegte, ob ich ihn wohl je wieder zu sehen bekommen würde. Endlich sah ich tief unten im Tal einen winzig kleinen schwarzen Punkt, der sich offenbar in Bewegung befand. Ich fuhr nun selbst bergab, der Spur des Schlittens folgend, und sah dabei, dass er eine ausserordentlich grosse Geschwindigkeit gehabt haben musste; denn er war stellenweise mehrfach zehn, zwanzig Meter und länger noch durch die Luft geflogen, ohne also die Schneeoberfläche zu berühren. Der Schlitten selbst war unbeschädigt, aber in feinen, dichten Schneestaub völlig eingehüllt, von derselben Art, wie er bei Schneestürmen an Gegenständen haften bleibt.

Ich fing nun an, den Schlitten nordwestwärts zu ziehen, was mir auf der guten Schneebahn ohne nennenswerte Mühe gelang. In der Nähe des Berges Habres, siehe die Karte Abb. 16, holte mich NORMAN mit seiner Traglast ein. Jetzt begann es wieder zu schneien und zu »unterfrieren», so dass wir an dem Tage nicht weiter kommen konnten und uns deshalb entschlossen, hier unten im Tarrekaissejokktal unser Zelt für die Nacht aufzuschlagen. Am nächsten Morgen war 10 cm Schnee gefallen. In diesem Neuschnee war das Ziehen des Schlittens beinahe ganz unmöglich. Ich trug deshalb 3 Traglasten auf den Ruonaspass hinauf, während NORMAN nach dem Tsilak zurückkehrte, um meinen Kleidersack zu holen. Am Nachmittag kam er zurück, worauf wir den nunmehr beinahe leeren Schlitten den Ruonaspass hinaufzogen, dort alles wieder auf den Schlitten aufluden und die Nordseite des Passes hinabfuhren. Hier lagerten wir um 8 Uhr abends nach einem sehr anstrengenden Marschtage. Während der Nacht wurde es kalt, so dass unsere Schuhe im Zelte steiffroren.

Am 31. März standen wir um 6 $^3/_4$ Uhr vormittags auf und waren um 10 $^1/_2$ Uhr marschbereit. Die Schneebahn war auch heute wieder sehr schlecht. Der Schnee war so fein wie Mehl und sehr lose, so dass die Skier und der Schlitten in demselben 10 cm tief einsanken. An diesem Tag erreichten wir um 3 Uhr nachmittags das

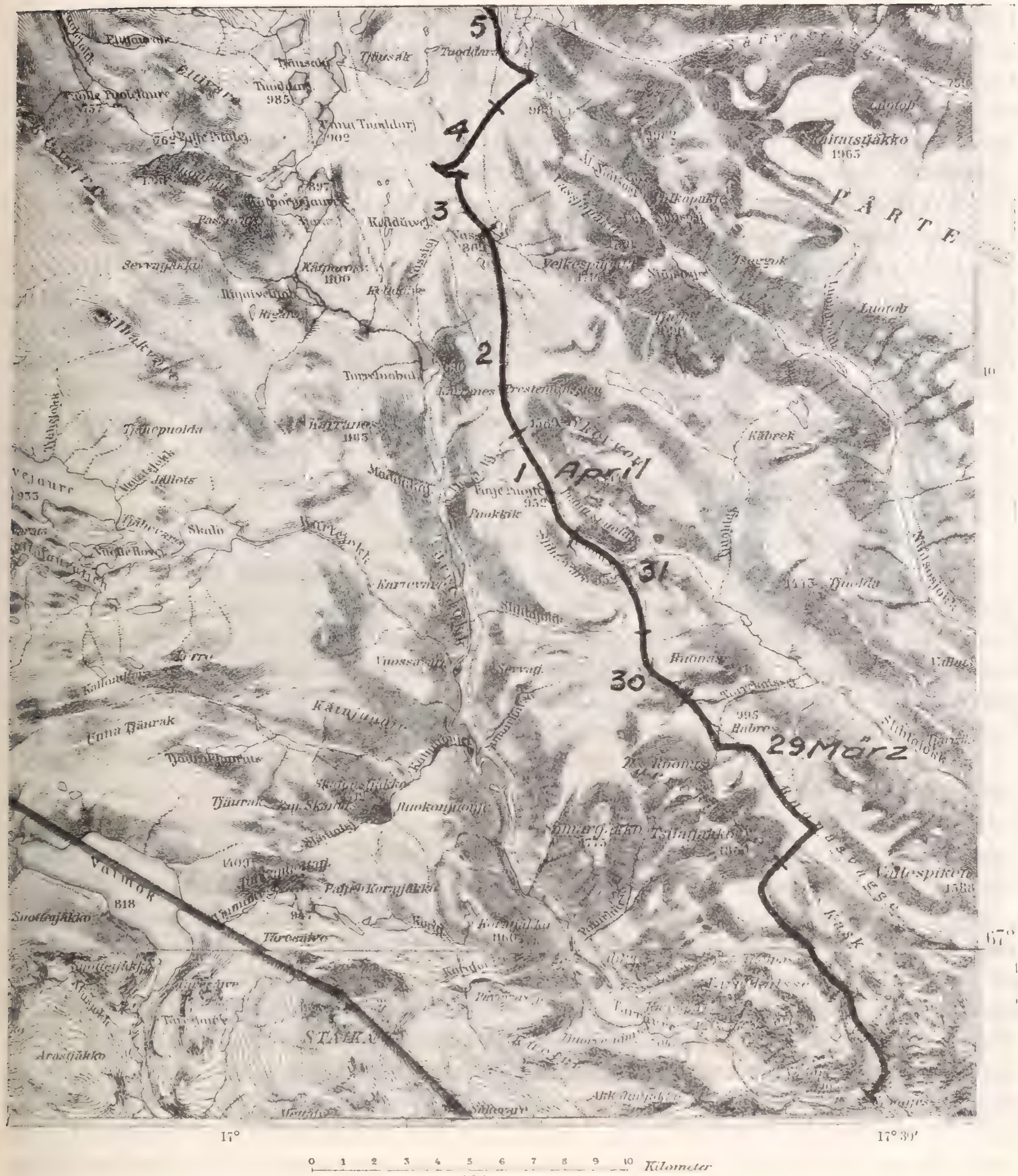


Abb. 16. Der erste Teil des Weges.

NW-Ende des Sees Poites, wo wir stark ermüdet lagerten, abkochten, Kakao tranken und Specksuppe assen und darauf sofort in den Schlafsack krochen. Es war da heller Sonnenschein und schönes Wetter, aber sehr kalt und schlechte Schneebahn.

Am 1. April trugen wir zunächst vier Traglasten die Anhöhe oberhalb des oberen Poitessees hinauf, und zogen darauf auch noch den Schlitten dort hinauf. Auf dieser ganzen Strecke war der Schnee ebenfalls sehr lose und lag mehr als metertief, die Schneebahn war schlecht. Oben auf der Höhe oberhalb des oberen Poitessees war aber dies alles gänzlich verändert. Grosse Teile der Erdoberfläche waren völlig schneefrei, und die durchschnittliche Tiefe der Schneedecke dürfte überhaupt kaum 20 cm erreicht haben. Der Schnee selbst war so hart, dass wir ohne Skier auf ihm hinlaufen konnten, und die Schneebahn ganz vorzüglich, was wir jetzt gebührlich zu schätzen wussten. Auf der Zwischenstrecke zwischen dem losen und dem harten Schnee beobachtete ich, dass alle emporragenden Steine mit einer etwa 5 cm dicken Schicht von Rauhfrost überzogen waren, welche sich der Form der Steine genau angepasst hatte. Derartige Rauhfrostbekleidungen, und zwar in weit grösserem Massstabe, sind von Professor A. Hamberg in dem Sarekgebirge früher angetroffen und beschrieben worden.[1] Die Schneewehen und sonstigen Windspuren in dem harten Schnee zeigten, dass östliche Stürme von gewaltiger Stärke geweht hatten. Die Westseite des Skevvonberges war von solchen Stürmen beinahe ganz nacktgeschliffen.

Die Ursache dieser Veränderungen war offenbar, dass wir jetzt auf der Westseite des skandinavischen Gebirgsrückens angelangt waren. Wir hatten mit andern Worten den Punkt überschritten, der auf der schematischen Figur, Abb. 12, mit *A* bezeichnet ist. Östlich von diesem Punkte ist die Schneedecke tief und lose, westlich von ihm hart und dünn. Auf der Westseite des Gebirgsrückens wehen während des Winters gewaltige östliche Stürme, auf der Ostseite ist das Winterwetter dagegen verhältnismässig mild.

Die gewaltsame Wirkung des Windes an der Westseite des Skevvon scheint mir nicht bloss von der Luftgeschwindigkeit herrühren zu können, sondern wesentlich von dem in der wehenden Luft eingemischten Schnee hervorgerufen zu sein. Vom Gipfel des Skevvon wird Schnee mitfortgerissen und in die westwärts herabstürzende Luft eingemischt. Dadurch wird ihr spezifisches Gewicht beträchtlich vergrössert, und zwar am meisten in der Nähe der Erdoberfläche. Diese schwere Luft wird dann auf ihrem Wege abwärts beschleunigt, so dass die Geschwindigkeitsverteilung im Luftstrome in der Tat nicht der in der Figur, Abb. 12, entspricht, sondern der der Figur, Abb. 17. Die erodierende Wirkung dieser Stürme wird demnach von dem mitfortgerissenen Schnee in doppelter Weise verstärkt. Zunächst dadurch, dass die mitgeführten harten Schneekörner die Schneedecke weit mehr angreifen müssen als einfache Luft, und dann dadurch, dass die Luftgeschwindigkeit in der unmittelbaren Nähe der Erdoberfläche durch die Schneemischung beträchtlich vergrössert wird. Die Lappen behaupten, dass diese Stürme von dem gefrorenen Erdboden Steine losrissen und mit sich fortführten, so dass man Gefahr laufe, von solchen in der Luft herumfliegenden Steinen erschlagen zu werden. Deshalb fürchten sie diese an der Leeseite der Begre herabstürzenden Schneestürme besonders. Sie sind aber mit der

[1] A. Hamberg. Die Eigenschaften der Schneedecke in den lappländischen Gebirgen. Naturwissenschaftliche Untersuchungen des Sarekgebirges in Schwedisch-Lappland. Stockholm 1907.

Abhängigkeit dieser Stürme von der lokalen Topographie wohl vertraut und weichen ihnen deshalb sorgfältig aus.

Diese Verstärkung der Fallwinde auf Kosten der potentiellen Energie der auf den Bergen angehäuften Schneemassen scheint, wenn ich nach den Sturmspuren, die ich während meiner Reise beobachtete, urteilen darf, eine in dem schwedischen Hochgebirge im Winter häufig auftretende Erscheinung zu sein.

8.

Die Karte, Abb. 16, zeigt den Anfang meiner Marschroute und die Topographie des Geländes in der nächsten Umgebung. In WNW-licher Richtung vom Skevvon

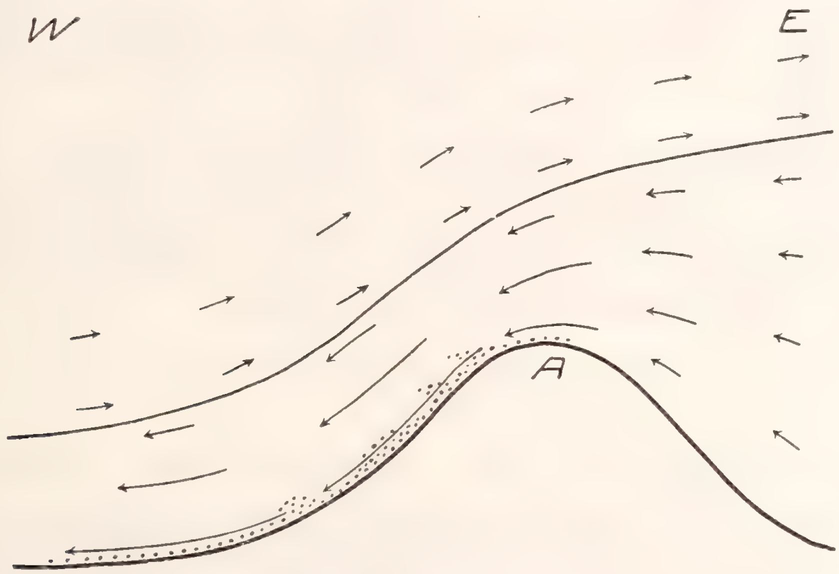


Abb. 17. Fallwind mit eingemischtem Schnee.

liegt die etwas niedrigere Berggruppe des Karranes. Ein Profil durch den Skevvon und den Karranes hat ungefähr das in der Figur, Abb. 18, dargestellte Aussehen. Nun zeigte es sich, dass die erodierende Wirkung des Windes an der Ostseite des Karranes am stärksten gewesen war. Auf der Figur, Abb. 18, ist diese Stelle mit dem Buchstaben *B* gekennzeichnet. Die Windbahnen der herabstürzenden Luft mussten hier infolge der Topographie sehr stark gekrümmt werden. Meine Beobachtungen gaben mir hier den bestimmten Eindruck, dass die erodierende Wirkung des Windes nicht nur von der Luftgeschwindigkeit, sondern auch wesentlich von der Krümmung der Windbahnen abhängen muss, und zwar in der Weise, dass der Wind seine grösste erodierende Wirkung an der konvexen Seite der Windbahnen hat.

Hier fällt es mir ein, dass die furchtbaren Wirkungen der Bora wesentlich auf demselben Umstand beruhen dürften. Diese Wirkungen sind ja auch ziemlich örtlich, und zwar besonders kräftig in den Häfen, wo der Fallwind am meisten gekrümmt wird, wie es aus der Figur, Abb. 19, hervorgeht. Ich habe selbst gesehen,

wie die Fallwinde an der Nordwestküste von Norwegen das Wasser aufpeitschen, obgleich die Luftgeschwindigkeit hier nicht besonders gross ist. Man hat den Eindruck, dass die herabstürzende Luft versucht, sich in das Wasser hineinzubohren.

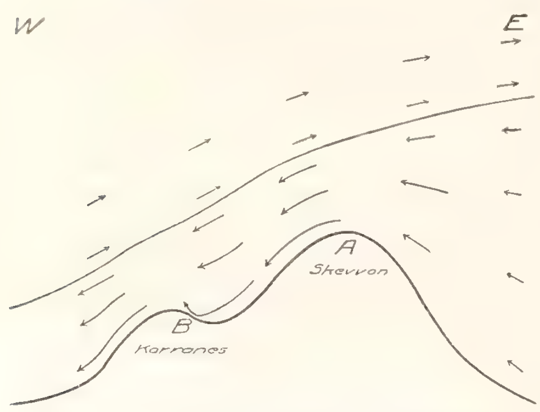


Abb. 18. Stosswirkung eines Fallwindes.

Diese Verstärkung der Windwirkung hängt offenbar von der Luftbeschleunigung längs des Krümmungsradius der Windbahn ab. Die Kraft P, die diese hervorruft, beträgt

$$P = \frac{m v^2}{r}$$

und ist also proportional der Krümmung der Windbahn, der Masse der bewegten Luft und dem Geschwindigkeitsquadrat. Mit dieser Kraft presst die Luft auf die Schnee- und Erdoberfläche herab.

Diese Erosionskraft wird auch bei bewegtem Wasser tätig sein. Die Ausmodellierung eines Flussbettes durch das darin fliessende Wasser wird also nicht allein von der Geschwindigkeit des Wassers an der Flusssohle abhängen, sondern auch von der Krümmung der Stromlinien der Wasserteilchen dort. Dieser Umstand sollte bei dem Studium der Flussserpentinierung berücksichtigt werden.

9.

Am Abend des 1. April fing es an, aus W zu wehen, weshalb wir einen geschützten Platz gegenüber dem Skevvon aufsuchten und hier lagerten (Abb. 20). Von dort fuhren wir am 2. April bei schönem Wetter und auf guter Schneebahn nach Vassja, wo wir um 7 Uhr nachmittags wieder lagerten. Auf dem Wege dahin schoss Norman 4 Schneehühner und einen Hasen. Am 3. April war das Wetter windig, so dass die Luft 5 bis 10 m hoch mit aufgewirbeltem Schnee erfüllt war. Erst um 5 Uhr nachmittags wurde es so still, dass wir aufbrechen und 2 km weiter nach NNW ziehen konnten. Hier trafen wir auf losen Schnee. Am 4. April fing es an zu tauen und zu »nasshaften», so dass wir nicht weiter vorwärts kommen konnten. Abb. 21 zeigt unsern Lagerplatz am 4. April. Am Abend fror es etwas, und wir versuchten deshalb um 5 Uhr nachmittags in NW-licher Richtung weiterzuziehen. Es wälzte sich aber eine grosse schwarze Wolke über den Berg herüber und uns entgegen, weshalb wir umzukehren beschlossen, um den Weg nordwärts

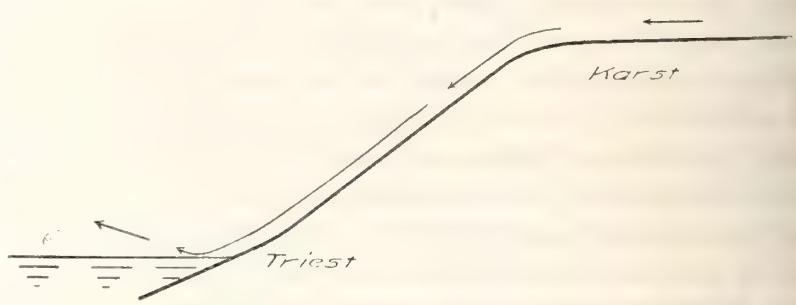


Abb. 19. Stosswirkung der Bora.

längs des engeren Backtales einzuschlagen. Bald waren wir in die Wolke eingehüllt, in der ausserdem viel Schnee zu fallen begann. Wir versuchten aber trotzdem durch den Nebel und den losen Schnee vorwärtszudringen. Doch bald mussten wir es aufgeben und mitten im dicken Nebel in einer Schneewehe unser Lager aufschlagen.



Abb. 20. Geschützter Lagerplatz gegenüber dem Skevvon.

Am 5. April waren wir noch von den Wolken eingehüllt, so dass wir überhaupt nichts sehen konnten. Wir mussten uns deshalb bei dem weiteren Vordringen allein auf das Gefühl und den Kompass verlassen. Man kann ja mit dem Skistab durch den Schnee hindurch fühlen, ob Eis unter der Schneedecke liegt, und auf diese Weise ausfindig machen, ob man sich auf einem See befindet oder nicht. 2 km nordostwärts von unserm letzten Lagerplatz sollten nach der Karte einige kleine Seen liegen; wir versuchten nun, dieselben mit Hilfe des Kompasses und des Skistabes zu finden. Dies gelang uns auch ohne Schwierigkeit. Von dort aus fuhren wir nordwestwärts, den Nordostabhang des Tuoddarats folgend, siehe die Karte Tafel I, bis wir den See im Tjågnorisjokkpass erreichten. Hier lagerten wir für die Nacht. Dieses Verfahren, im Nebel den Weg mit Hilfe der Seen als Wegweiser zu finden, habe ich auch später mehrmals angewendet, und zwar stets mit gutem Erfolge. Das Verfahren ist von unschätzbarem Wert in dieser Gebirgsgegend und vor allem zu dieser Jahreszeit, wo man sich oft auf dem Niveau der Wolken befindet.

Am 6. April war der Nebel in hellen Sonnenschein verwandelt, und ich konnte die für mich neue Umgebung überschauen. Die steilen Westabhänge der Pårte- und Ålkasberge waren schneebedeckt. Hier hatte es also nicht gestürmt, dagegen war Unna Rissavare, siehe Tafel III, Abb. 2, ausserordentlich arg vom Oststurm glattgehobelt worden. Die Sturmspuren auf der Schneedecke zeigten von Unna Rissavare nach Alleb Allatjåkko, Abb. 1 desselben Tafel und Karte Tafel I, hin, also waren die Stürme hier aus ESE gekommen. Die Luft war offenbar von dem 1774 m hohen Sarvestjåkko nach dem 1144 m hohen Unna Rissavare herabgestürzt. Sie hatte sich aber dabei nicht um das dazwischenliegende Sarvesjokktal gekümmert, sondern war durch die dort lagernde Luft hindurchgeströmt in der Weise, wie es auf der Abb. 22 schematisch dargestellt ist. Es hat sich dem-



Abb. 21. Tauwetter.

nach eine Art Polster C aus Luft im Sarvestjåkktale gebildet, auf dem der Sturm gleichsam hinübergeglitten ist. Dieser Vorgang scheint immer stattzufinden, wenn ein nicht zu kleiner Berg sich westlich von einem grossen Gebirgsrücken befindet. Dieselben topographischen Verhältnisse, die auch in der Vassjagegend obwalten, erklären, warum der Schnee im Vassjatale so lose und so tief war. Es ist offenbar dort ebenfalls ein solches Polster vorhanden gewesen.

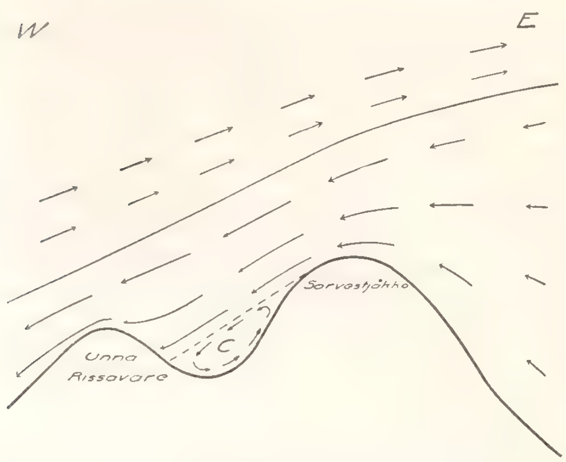


Abb. 22. Die Luftbewegung in der Umgebung von Sarvestjåkko und Unna Rissavare.

Diese Luftpolster bilden sich wahrscheinlich in der Weise, dass die erste schwere Luft, die über den Gebirgsrücken hinüberzuströmen anfängt, zunächst die Berglehne hinabstürzt und das Tal ausfüllt. Diese zuerst angelangte Luft bleibt dann infolge ihres grossen spezifischen Gewichts ruhig im Tale liegen und ebnet dadurch den Weg für die nachströmende Luft, die über jene hinübergleitet. Wahrscheinlich zirkuliert die stagnierende Luftmasse in der Weise, wie die kleinen Pfeile auf der Figur, Abb. 22, andeuten, so dass sie gewissermassen als eine Rolle für die hinüberströmende Luft dient. Dadurch wird die Reibung sehr vermindert, und der schwere Luftstrom kommt also mit gewaltiger Geschwindigkeit den Unna Rissavare herab, nachdem sie 630 Meter tief von Sarvestjåkko beinahe ohne Widerstand und Reibung herabgestürzt ist.

10.

Infolge der Stürme, die über Unna Rissavare und westwärts davon geweht hatten, war die Schneedecke dort hart und die Schneebahn gut. Am Abend des 6. Aprils konnten wir uns deshalb am Lemakjokk, siehe die Karte, Tafel I, westlich von Alleb Allatjåkko lagern nach einem verhältnismässig langen Tagemarsch. Auf dieser Strecke hatte ich gute Gelegenheit, aus den Windspuren im Schnee die Abhängigkeit der Windrichtung von der Landestopographie abzulesen. Die allgemeine Neigung der Stürme, nach WNW zu ziehen, war überall erkennbar. Daneben hatten sie aber auch eine Neigung, nach dem grössten Gefälle hin herabzuströmen. Die Windrichtung liess sich demnach aus zwei Komponenten zusammensetzen, einer konstanten von ESE und einer radiellen von den Bergen auswärts gerichteten. Je grösser und steiler die Berge, je grösser der radielle Komponent. In der Umgebung von Allatjåkko waren diese Komponente sehr gross. An der Ostseite dieses Berges waren sie gegen den ESE-Wind gerichtet, deshalb gab es da keine grossen Windstärken. An der Südseite des Berges hatte der Wind in südwestlicher Richtung geweht, und an der Westseite hatte die Windstärke einen ausserordentlich grossen Betrag erreicht, so dass die Bergwand hier ganz nacktgeschliffen war und alle kleineren Steine vom

Sturm mitfortgerissen waren, offenbar weil hier die beiden Komponenten des Windes zusammengewirkt hatten.

Die Ursache dieser radiellen Komponente ist offenbar, dass der östliche Luftstrom nur spezifisch schwere Luft enthält, die natürlich sucht, so tief wie möglich herabzusinken, und deshalb den Höhen ausweicht und die Täler aufsucht. Hierzu kommt noch die früher besprochene Einmischung des Schnees in die Luft, wodurch die Luft in der Nähe der Erdoberfläche sehr schwer wird, so dass die Neigung dieser Luft, nach dem grössten Gefälle hin herabzuströmen, verstärkt wird.

Die Abb. 23 stellt die Luftbewegung in der Umgebung eines gedachten Berges dar, dessen Oberfläche durch die Gleichung

$$z = z_0 \cos^2 r$$

gegeben ist, wo r die horizontale Entfernung vom Gipfel und z_0 die Gipfelhöhe bedeuten. Der Berg ist demnach durch eine Rotationsfläche gegeben, deren abgerundete Gestalt die geologisch alten schwedischen Berge sehr gut wiedergibt. Die Kreise der Figur, Abb. 24, sind Niveaulinien dieses gedachten Berges und zwar sind sie für jedes Zehntel von z_0 gezeichnet. Die Pfeile stellen die Richtung und Geschwindigkeit des Windes an der Erdoberfläche dar. An der horizontalen Ebene, die den Berg umgibt, ist die Luftgeschwindigkeit überall gleich gross und gleichgerichtet. Wir wollen diese gleichförmige Luftgeschwindigkeit mit v_0 bezeichnen. Die radiellen Komponente v_r ist dann folgendermassen gewählt

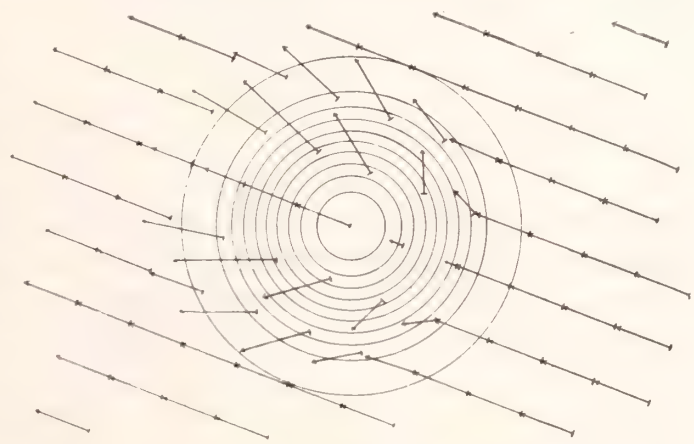


Abb. 23. Luftbewegung in der Umgebung eines runden Berges.

$$v_r = v_0 \sin^2 2r.$$

Diese Grösse ist demnach = Null an dem Gipfel sowohl wie am Fusse des Berges, und hat ihren grössten Wert an der Stelle, wo der Berg seine stärkeste Neigung hat. Aus der Figur, Abb. 23, geht hervor, dass die resultierende Luftbewegung an der Luwseite des Berges gehemmt und an dessen Leeseite beschleunigt wird. An den übrigen Seiten des Berges wird sie bergab abgelenkt. Alle diese Einzelheiten stimmen mit den von mir am Allatjåkko beobachteten Erscheinungen genau überein.

Auf Abb. 24 sind die Windbahnen für die drei Fälle:

$$v_r = 0{,}75\ v_0 \sin^2 2r$$

$$v_r = 1{,}00\ v_0 \sin^2 2r$$

$$v_r = 1{,}25\ v_0 \sin^2 2r$$

gezeichnet. Sie sind mit Pfeilspitzen versehen, deren gegenseitige Entfernungen die in gleichen Zeiträumen zurückgelegten Windwege darstellen. So lange der maximale Wert von v_r kleiner als v_0 ist, stellen die Windbahnen ein reguläres Feld dar; im Augenblicke, wenn diese zwei Grössen gleich werden, entsteht ein singulärer Punkt an der Luwseite des Berges, der bei weiter wachsendem v_r sich sogleich in ein col und ein næd teilt. Die Windbahnen in der Nähe der Erdoberfläche haben demnach vieles mit den Charakteristiken der Differentialgleichungen erster Ordnung mit zwei Unabhängigen gemein. Dies ist auch sehr natürlich. Wenn wir nämlich das Azimut der Windspuren im Schnee mit α bezeichnen, so ist

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d\varphi \cos \varphi}{d\lambda},$$

wo φ die geographische Breite und λ die geographische Länge bedeuten. Nun ist aber α von den geographischen Koordinaten abhängig, weshalb also die Richtung der Schneespuren durch die Gleichung

$$\frac{d\varphi}{d\lambda} = f(\varphi, \lambda)$$

ausgedrückt werden kann. Die in der Abb. 24 gezeichneten Windbahnen sind dann Charakteristiken dieser Gleichung. Beim Studieren der Differentialgleichungen erster Ordnung mit zwei Unabhängigen wird man demnach viele Aufschlüsse über die Luftbewegung in der Nähe der Erdoberfläche gewinnen können.

11.

In den horizontal verlaufenden Tälern konnte ich mehrmals eine deutliche Ablenkung des Windes nach links beobachten, und zwar in Fällen, wo es keinen sichtbaren Grund dafür gab. Es blieb mir dann nichts anderes übrig, als die Erddrehung als Ursache dieser Erscheinung anzunehmen. Ich stelle mir die Sache folgendermassen vor. Wenn die Luft längs eines horizontalen Tales hinströmt, wächst die Luftgeschwindigkeit mit der Höhe. Nun ist aber die Ablenkungskraft infolge der Erddrehung proportional der Luftgeschwindigkeit. Die höhere Luft presst demnach mehr nach rechts als die Luft in der Nähe der Erdoberfläche. Jene Luft strömt dann allmählich nach der rechten Seite hin, wobei die untere Luft nach links entweichen muss, um Raum zu schaffen. Der Luftstrom bewegt sich also längs des Tales wie eine Schraube und zwar auf der nördlichen Halbkugel wie eine nach rechts gehende, auf der südlichen wie eine nach links gehende Schraube. Die Spuren, die diese schraubende Bewegung des Windes auf der Oberfläche des Schnees im Tale hinterlässt, sind dann auf der nördlichen Halbkugel nach links und auf der südlichen nach rechts abgelenkt.

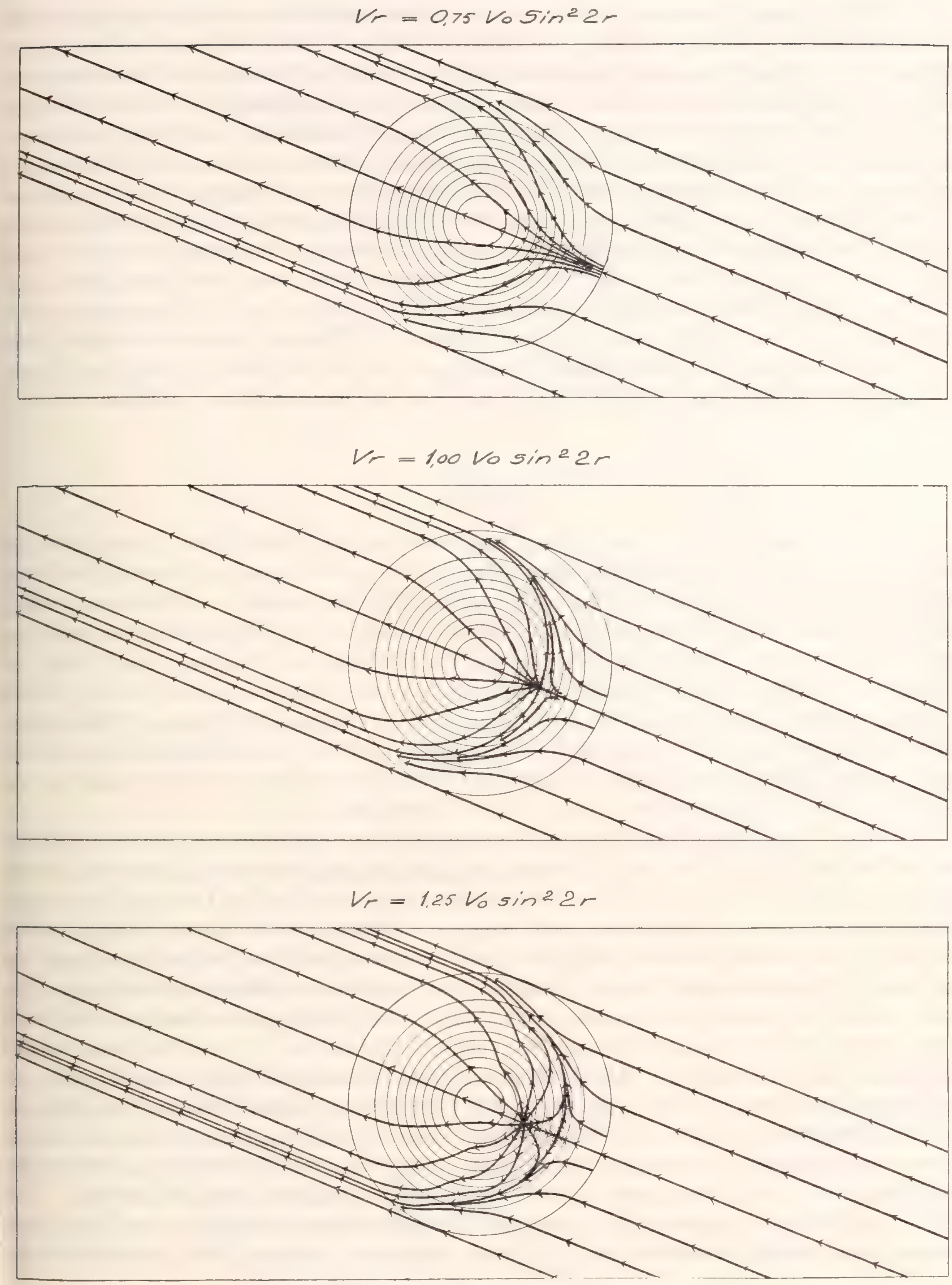


Abb. 24. Windbahnen in der Umgebung eines runden Berges.

Infolge der allgemeinen Pressung des Luftstroms nach rechts muss seine obere Begrenzungsfläche schräg werden. Abb. 25 zeigt die wahrscheinliche Form des Luftstroms und die Luftbewegung sowohl längs wie auch in einem Querschnitt desselben.

Die Allatjåkkogegend dürfte überhaupt für meteorologisch-dynamische Studien besonders geeignet sein. Selten wird man so gute Gelegenheit wie hier bekommen, auf einem sehr begrenzten Gebiete den Einfluss der Dichteverteilung, der Erddrehung und wohl auch der Reibung auf die Luftbewegung zu beobachten und zu messen. Ich möchte, ich könnte mir auf dem Gipfel des Luleb Allatjåkko ein mit allen nötigen Geräten ausgerüstetes primitives Observatorium einrichten, in dem ich einen Winter lang bleiben und Beobachtungen anstellen würde. Dort oben wird man sich oberhalb des Niveaus der Oststürme befinden und also die Orkane im darunterliegenden Tale ruhig von oben beobachten können. Jedesmal nach dem Aufhören eines Sturmes würde man Ausflüge in verschiedenen Richtungen machen können, um aus den Schneespuren die Richtung und Stärke des Windes an der Erdoberfläche abzulesen.

12.

Als wir am 7. April um 10 $^1/_2$ Uhr vormittags bereits zum Aufbruch bereit waren, fing es so heftig zu schneien und zu stürmen an, dass wir unser Zelt wieder aufschlagen und in ihm Schutz suchen mussten. Die Windstärke wuchs immer mehr; das Zelt wurde vom Sturme so herumgerüttelt, dass wir es kaum festhalten konnten. Der Schnee peitschte gegen die Zeltwände wie Platzregen. Es war gerade kein angenehmer Ostertag, den wir so verbrachten. Am 8. April war das Wetter wieder schön geworden, und wir fuhren deshalb um 7 Uhr morgens ab, ohne zu frühstücken. Auf dem Wege schoss Norman 2 Schneehühner, und da wir ausserdem eine vereinzelte Birke antrafen, die erste seitdem wir Njunjes verlassen hatten, machten wir hier Feuer und kochten Kaffee sowie die Schneehühner.

Um 5 Uhr nachmittags erreichten wir Virijaur, gingen über dem Arasbusen und schlugen in der Nähe der Mündung des Baches Melädno unser Lager auf. Schon um 7 Uhr abends waren wir im Bett. Ein schneidend kalter Ostwind erhob sich jetzt, und es wurde deshalb sehr kalt in unserm Zelte; der Schlafsack fror, so dass er ganz steif wurde. Unsere Schuhe froren ebenfalls drin im Zelt und wurden auf der inneren Seite mit einer etwa 5 mm dicken Schicht von Rauhfrost bedeckt. Wir froren sehr und schliefen nur wenig. Ich hatte das Gefühl, als ob meine Hände und mein rechter Fuss erfrieren sollten. Es war die schlimmste Nacht, die Norman und ich bisher verbracht hatten. Die Rohseide meines Zeltes war demnach wenig geeignet, die Kälte abzuhalten. Leider mussten wir sehr mit unserem Petroleum sparen, wir hatten nämlich nur noch vier Liter davon übrig. Eine kleine, während der Nacht brennende Lampe würde sonst ohne Zweifel gute Dienste geleistet haben, indem sie die Temperatur und damit den Aufenthalt im Zelt erträglich gemacht hätte.

Am 9. April nahmen wir zunächst den gefrorenen Schlafsack aus dem Zelte heraus und legten denselben in die Sonne, damit er auftauen und trocknen sollte.

Dann massen wir die im Melädno hervorströmende Wassermenge, die 0,39 Kubikmeter in der Sekunde betrug. Als wir am Nachmittag nach dem Zelt zurückkamen, war der Schlafsack noch nicht aufgetaut und also auch nicht getrocknet, die Lufttemperatur war zu niedrig gewesen. Wir mussten deshalb wieder in den gefrorenen Schlafsack hineinkriechen, der auch die ganze Nacht steifgefroren blieb. Nachdem die Sonne aufgegangen war, wurde es allmählich etwas erträglicher im Zelte, und wir konnten nun wenigstens etwas schlafen. Um 8 Uhr erwachten wir, krochen heraus und bereiteten uns unser Frühstück draussen im Freien auf einem Feuer aus Birkenholz. Obgleich wir dicht neben dem Feuer im strahlenden Sonnenschein in unsre

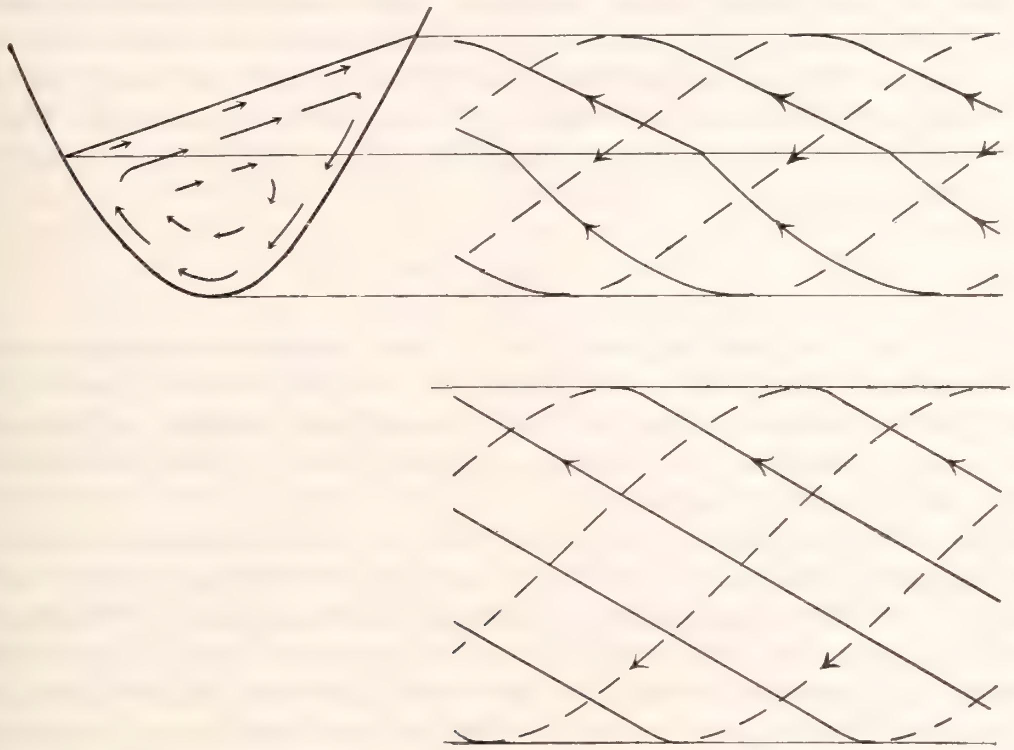


Abb. 25. Schraubbewegung eines Luftstromes infolge der Erddrehung.

Pelze eingehüllt auf Renntierhäuten sassen, war es doch bitterkalt, so dass unsre Wangen, der Hals und die Hände wie Feuer brannten. Wir konnten kaum das Essen mit den Händen halten, so steif waren sie vor Kälte. Wir mussten sie immer ab und zu über das offene Feuer halten, um sie nur einigermassen warm zu bekommen.

An diesem Tag erreichten wir den Ausfluss des Virijaursees. Auf dem Eise des Virijaur war der Schnee hart und die Schneebahn gut infolge der kräftigen Stürme, die auf dem See während des Winters geweht hatten. Die Schneeoberfläche war aber sehr uneben. Am 11. April massen wir die hervorströmende Wassermenge am Ausfluss des Virijaur, sie betrug 3,5 Kubikmeter in der Sekunde. An diesem Tag war es wieder sehr kalt. Bei dem Messen brach ich mit dem einen Bein durch das schwache Eis ins Wasser ein. Trotzdem wurde ich nicht nass, offenbar weil sich an

den sehr kalten Hosen sofort eine Eishaut gebildet hatte, die das Wasser abhielt. Die Kälte kann mithin auch von Nutzen sein.

Die Landzungen, die sich von Osten her in den Virijaursee erstreckten, waren alle von den östlichen Stürmen sehr gründlich glattgehobelt worden. Siehe z. B. Tafel III, Abb. 3, die das Aussehen des Topeknjarka darstellt. Man konnte hier sehr gut beobachten, dass an den steilsten Abhängen der Ostwind dem Erdboden nicht mehr gefolgt, sondern frei in die Luft hinausgeströmt war. Die Berge waren deshalb nur bis zu einer gewissen Neigung kahlgeschliffen, bei grösseren Neigungen dagegen waren sie mit Schnee bedeckt. Die Grenze zwischen den von den Stürmen heimgesuchten und den von den Stürmen verschont gebliebenen Gebieten war sehr scharf. Sie fiel mit der oberen Grenze des Birkenwaldes genau zusammen. Offenbar kann die Birke diese heftigen Oststürme nicht aushalten, während sie sonst sehr gut noch in dieser Höhe gedeihen kann an Stellen, wo keine Stürme herrschen. Wahrscheinlich wird diese Tatsache manche Eigentümlichkeiten, welche die Baumgrenze am Virijaur aufweist, erklären.

13.

Am 12. April verliessen wir den Auslauf des Virijaur und stiegen nach dem 32 Meter tiefer gelegenen See Vastenjaur hinunter. Die Meereshöhe dieses Sees beträgt 548 Meter. Der Schnee war hier viel loser als auf dem Virijaur, es hatte demnach hier nicht so stark geweht. Die umgebenden Berge sind ja auch hier weit niedriger als in der Umgebung des Virijaursees.

Das Wetter war schön. Wir gingen um die in den Vastenjaur hineinragende Landzunge Topeknjarka herum und zogen dann in der Richtung auf den Auslauf des Vastenjaur. Wir wanderten den ganzen Tag und schlugen um 9 $^1/_2$ Uhr abends unser Lager auf dem Eise des Sees auf. Um 8 Uhr morgens den 13. April setzten wir unsere Wanderung wieder über das Eis des Vastenjaur fort und erreichten die Mündung dieses Sees um 11 Uhr vormittags. Der See war hier offen. Wir gingen deshalb auf das Ufer hinauf und folgten diesem den Fluss abwärts.

Schon am Tage zuvor hatte ich Schmerzen in den Augen gefühlt. Es war, als ob Sandkörner oder Glasstückchen drin wären. Heute waren die Schmerzen noch schlimmer, ich konnte kaum noch etwas sehen, die Augen waren stark entzündet und wurden blutrot. Bisweilen brachen mir die Tränen in Strömen aus den Augen, wobei es wie Feuer in denselben brannte. Ich hatte ein Gefühl, als wären mir die Augen mit glutheissen Eisenstangen ausgestochen worden.

Plötzlich wurden auch NORMAN's Augen angegriffen. Er warf sich auf den Boden nieder, bohrte den Kopf in den kalten Schnee hinein und jammerte und wehklagte. Eine Weile benutzte er eine Schneebrille, später band er eine Binde vor die Augen, worauf ich, der selbst beinahe blind war, ihn den Weg führen musste.

Um 3 Uhr nachmittags erreichten wir endlich die ersten Birken im Vuojattale und konnten noch einmal unser Essen auf Birkenholzfeuer zubereiten. Um 5 Uhr waren wir mit dem Abkochen fertig und setzten unsere Reise fort. Schon um 8 Uhr

abends hatten wir den Auslauf des Sees Kåtjajaur erreicht. Wir waren jetzt von der Schneeblindheit beinahe wieder vollkommen geheilt. Doch einen grossen Rotfuchs, dem wir hier begegneten und den NORMAN zu schiessen versuchte, fehlte er.

Am 14. April massen wir zunächst die aus dem See Kåtjajaur hervorströmende Wassermenge, die 8,9 Kbm in der Sekunde betrug. Um 12 Uhr mittags waren wir mit dieser Arbeit fertig. Es wehte da Westwind, taute und »nasshaftete», so dass wir an dieser Stelle bleiben mussten. Wir machten also Feuer an, kochten Kakao, setzten uns in eine Schneewehe neben das Feuer, wärmten unsre Füsse und trockneten unsre Schuhe und Strümpfe, während ein Stromsperling uns etwas aufspielte. Es war doch schön, wieder im Walde zu sein. Abb. 7 stellt unsern Lagerplatz dar.

Am Abend fror es wieder etwas, so dass wir um 7 Uhr aufbrechen konnten. Wir fuhren etwa 5 km längs des Flussufers, der hier mehrere Stromschnellen hatte, abwärts und lagerten auf dem Eise. Ein Vielfrass hatte im Zickzack über den Fluss hinüber einen gut trafikierten Weg angelegt, den wir mehrmals überquerten. Als wir diesen Weg das letzte Mal schneideten, fanden wir, dass er ganz kürzlich erst hinübergelaufen war. NORMAN holte sein Gewehr und lief der Fährte nach. Sie führte zu einer Birke am andern Ufer des Flusses hin. Auf die war der Vielfrass hinaufgeklettert. Dort oben hatte er also gesessen und uns beobachtet, als wir hier mit dem Schlitten vorbeigekommen waren. Wir schlugen nun auf dem Eise des Flusses unser Zelt auf. Während der Nacht wurde unser Lagerplatz von dem neugierigen Vielfrass besucht. Er war mehrmals um das Zelt, in einiger Entfernung allerdings, herumgelaufen und hatte unser Gepäck von allen Seiten beäugt.

Am Morgen den 15. April wehte Westwind, es regnete und »nasshaftete». Erst um 2 Uhr nachmittags konnten wir aufbrechen. Der Schnee war da aber so nass geworden, dass er unten an den Skiern nicht mehr haften blieb. Kurz nachdem wir aufgebrochen waren, brach ein gewaltiger Sturm los mit heftigem Schneetreiben. Glücklicherweise hatten wir den Wind im Rücken. Der fallende Schnee war aber sehr nass, so dass die Kleider an meinem Rücken bald von eiskaltem Wasser durchnässt wurden. Immer peitschte der nasse Schnee gegen den Rücken an, und ich begann stark zu frieren, so dass ich ganz steif in den Gliedern wurde. Ich befürchtete eine Erkältung und teilte NORMAN meine Bedenken mit. Sogleich band er seine Skier ab, machte einen Satz in den tiefen Schnee hinein, der ihm bis an den Leib reichte, stampfte und Arbeitete herum, bis allmählich eine Grube im Schnee entstand. Nun band er mir die Skier los und half mir in die Grube hinunter. Darauf holte er altes dürres Birkengeäst, fegte den Schnee von einem emporragenden Felsblock weg und machte ein Feuer an, alles das mitten im dichtesten Schneesturm, wirklich ein Kunststück! Darauf kochte er vier Liter Kaffee, wovon wir jeder zwei Liter, so heiss wir vermochten, hinuntertranken. Das half. Ich fühlte die Nässe und Kälte meiner Kleider nicht mehr. Diese Episode zeigt die ausserordentliche Fähigkeit NORMAN's, sich selbst in den verzweifelsten Lagen im Gebirge wie im Walde zu behelfen. Seine Massnahmen haben mich während dieser Reise sicher mehr als einmal vom Erfrieren gerettet. Gegen Abend hörte es endlich auf zu schneien, und die Lufttemperatur sank unter den Gefrierpunkt, so dass die Schneebahn sehr gut

wurde. Ausserdem hatten wir den Wind im Rücken, so dass wir schon um 8 Uhr den See Luoktanjarkajaur erreichten.

Am 16. April schneite und taute es, und »nasshaftete». Ausserdem war das Wetter nebelig, so dass wir zwischen den vielen Inseln des Sees Luoktanjarkajaur nicht leicht unsern Weg finden konnten. Es war eine furchtbar anstrengende Arbeit, auf der schlechten Schneebahn vorwärts zu kommen. Erst um 1 Uhr erreichten wir den Auslauf des Sees Kaskajaur, wo wir lagerten. Um 4 Uhr fuhren wir ohne Schlitten flussaufwärts nach der Mündung des Sees Råtjajaur um die Wassermenge zu messen, was sich aber als unmöglich erwies, weil wir keinen passenden Messschnitt fanden. Wir kehrten also nach unserm Lagerplatz zurück. Es hatte die ganze Zeit geregnet. Nach unserer Rückkehr ging der Regen in einen förmlichen Platzregen über.

Am 17. April regnete und wehte es den ganzen Vormittag bis 12 Uhr, und dieses Tauwetter zerfrass die Schneedecke sehr schnell. Der Schnee war ganz durchnässt und hatte seine Tragfähigkeit völlig verloren. Die Skier und der Schlitten sanken durch den Schnee bis auf den Erdboden hinunter, so dass wir alle Augenblick mit demselben stecken blieben. Wir mussten also bleiben.

In diesen Tagen hatte ich gute Gelegenheit die erste Schneeschmelze zu studieren. Diese gibt wenig Schmelzwasser, sie trägt also wenig zur Wasserführung der Flüsse bei. Sie hat also nur eine Konsolidierung der Schneedecke zur Folge, indem diese alles Schmelzwasser sogleich aufsaugt, wodurch ihre Dicke abnimmt und ihr spezifisches Gewicht wächst. Diese Erscheinung konnte ich auch täglich beim Schmelzen des Schnees für die Zubereitung unseres Essens beobachten. Die zugeführte Wärme bewirkte zwar, dass der Schnee im Kochgefäss zusammensank und spezifisch schwerer wurde, er war aber fortwährend trocken und ich musste sehr viel Wärme zuführen und sehr lange warten, bevor ich etwas Wasser hervorsickern sah. Dieselbe Gewichtsmenge Schnee kann demnach bei derselben Temperatur sehr verschiedene Wärmemengen enthalten.

14.

Mit unserem Proviantvorrat ging es jetzt stark auf die Neige. Die Reise hatte nämlich viel mehr Zeit in Anspruch genommen als ich von Anfang an berechnet hatte. Wir hatten nur noch etwa 1 kg Brot, 1 kg Schinken, 0,5 kg Speck, 0,2 kg Butter, 0,1 kg Kaffee, 0,7 kg Tee und 0,5 kg Zucker übrig.

Dieser geringe Vorrat hätte wohl nur für ein paar Tage ausgereicht, aber das Tauwetter, das uns aufhielt, konnte wochenlang dauern. Wir mussten uns also irgendwie Lebensmittel verschaffen. Schneehühner gab es im Walde nicht und die Zugvögel waren noch nicht aus dem Süden zurückgekehrt. Auch keine Hasenfährte war zu sehen. In der Mündung des Kaskajaursees, siehe Tafel IV, Bild I, gab es offenes Wasser, und dort wollten wir zu fischen versuchen. Bei einer Insel im Luoktanjarkajaur hatten die Lappen ihre Netze aufgehängt, wir mussten also versuchen, uns einige davon zu holen.

Auf dem Eise des Luoktanjarkajaur gab es schon eine dezimeterhohe Wasserschicht zwischen dem Schnee und dem Eise. Weil die Skier durch die Schneedecke einbrachen, mussten wir also in dieser eiskalten Wasserschicht herumwaten, was weniger angenehm war, da unsre Schuhe zudem nicht wasserdicht waren. Wir durchsuchten das dortige Lappenlager, ob wir nicht vielleicht etwas Essbares finden könnten, fanden aber nichts. Wir kehrten deshalb mit vier Netzen zurück und setzten diese aus. Dann massen wir die hervorströmende Wassermenge im Auslauf des Kaskajaur. Sie betrug 3,1 m^3/sec.

Während unseres Aufenthalts auf der Lappeninsel fand die Sonnenverfinsterung statt, was mir ermöglichte, meine Uhr zu kontrollieren.



Abb. 26. Trocknen des Gepäcks.

Am 18. April waren wir frühzeitig aus dem Schlafsack gekrochen, um die Netze zu untersuchen. Kein einziger Fisch! Die Jahreszeit war zu früh und das Wasser zu kalt. Die Fische hielten sich noch unten in der Tiefe des Sees auf.

In der Nacht war eine Fischotter den Fluss abwärts geschwommen. Am Eise des Luoktanjarkajaur angelangt, war sie nach Vuojatädno hinübergesteuert. Offenbar war sie mit den hydrographischen Verhältnissen dieser Gegend wohl vertraut. Am Nachmittag wurde klares Wetter mit Sonnenschein. Dies benutzten wir dazu, das Zelt und unsere sämtlichen Kleider, die in den letzten Tagen sehr nass geworden waren, zu trocknen. Ausserdem wurde etwas photographiert. Abb. 26 zeigt die Aufhängung des Gepäcks zum Trocknen. Auf Tafel III Fig 4 befindet sich ein Bild der besonders schönen Aussicht südwärts nach Akka hin mit ihren vielen Gletschern, und das erste Bild auf Tafel IV stellt den Ausfluss des Kaskajaurs dar, der ebenfalls einen schönen Anblick darbot.

Gegen Abend trat etwas Frost ein, so dass wir beschlossen, die Netze wieder zurückzubringen. Der Schnee war an der Oberfläche etwa 3 cm tief hartgefroren, aber doch nicht fest genug, um die Skier zu tragen. Wir brachen deshalb durch die Schneeschicht hindurch und gerieten ins Wasser, das dann unter den Skiern fror, so dass diese nicht mehr gleiten wollten, sondern bei jedem Schritt in die Höhe gehoben werden mussten. Die Schneebahn war also noch sehr schlecht.

Auf dem Wege nach der Lappeninsel flog ein Schwan über unsre Köpfe hinweg. Er kam von NW, also von Norwegen her. Leider sahen wir ihn zu spät, so dass wir ihn nicht schiessen konnten. Auf der Lappeninsel durchsuchten wir noch einmal alles sehr eingehend, konnten aber keine Spur von Mehl oder Renntierfleisch oder sonst etwas Essbarem entdecken. Wir mussten also mit leeren Händen wieder abziehen. Zum Abendessen kochten wir uns Tee, durften aber nichts dazu essen. Wir waren hungrig und entmutigt.

Am Morgen des 19. April kochten wir uns Kaffee, von unserm geringen Essvorrat aber durften wir nichts verbrauchen. Eine Mahlzeit jeden Tag musste genügen und die war uns später am Tage nötiger. Um 9 Uhr fuhren wir nach der nördlichsten Bucht des Luoktanjarkajaur. Auf dem Eise war die Schneebahn jetzt gut, so dass wir den Waldessaum bald erreichten. Sobald wir aber in den Wald hineinkamen, war der Schnee wieder lose und gar nicht gefroren. Die Skier sanken 70 cm in den Schnee ein, und der Schlitten kippte um, weil die eine Kufe tief einsank. Hier im geschützten Wald hatte sich offenbar während der Nacht keine Schneekruste gebildet, und zwar weil die Bäume die Wärmeausstrahlung verhindert hatten. Nun setzte ausserdem noch Tauwetter ein, so dass der Schnee immer loser wurde. Wir liessen deshalb den Schlitten einfach stehen, um zu versuchen, ob wir ohne ihn weiter talaufwärts vordringen könnten. NORMAN gelang das auch einigermassen, weil er leichter war und breitere Skier hatte als ich. Für mich dagegen war es ein Ding der Unmöglichkeit. Wo ich ging und stand, brach ich mit beiden Skiern in den Schnee ein, zwei 50 bis 70 cm tiefe Skispuren hinterlassend. Das machte natürlich das Vorwärtskommen ungemein mühsam. Meistens sank nur das hintere Ende des Skis in den Schnee ein, so dass ich immer wie bergauf gehen musste, selbst wenn die Schneeoberfläche an sich ganz horizontal war. Dabei glitten ausserdem noch die Skier immer rückwärts, wodurch die Spur immer tiefer wurde. Bisweilen sank auch das ganze Ski in horizontaler Lage ein; ich versuchte dann zunächst das eine Ski seitwärts auf die noch unberührte Schneedecke hinüberzuheben. Diese brach aber ebenfalls unter mir zusammen, und so war ich schliesslich gezwungen, am Boden der Schneedecke hin durch den fast metertiefen Schnee hindurchzuwaten, wobei meine Schienbeine als Schneebrecher Dienst tun mussten. In dieser Weise konnte ich natürlich nicht weit kommen, schon nach etwa 100 Metern musste ich die Sache aufgeben, während NORMAN weiterging, um zu versuchen, für uns etwas Essbares im Walde zu finden.

Ich habe diese Erlebnisse mit Willen so ausführlich geschildert, um zu zeigen, welche ausserordentlichen Schwierigkeiten Tauwetter in tiefem Schnee selbst Skiläufern in diesen Gegenden bereitet. Viele sind deswegen auch hier verunglückt, besonders finnische Arbeiter, die den schwedischen Gebirgsrücken zu überqueren versuchten, um

Sulitelma zu erreichen. Im Sommer findet man dann ihre Knochen, die bisweilen sogar gekocht sind (Kannibalismus).

Im Laufe des Tages wurde die Schneedecke noch schlechter, so dass ich mich nur einige wenige Meter in der nächsten Umgebung des Schlittens hin und her bewegen konnte. Es war still, und die Wärme von oben drückend. Man fühlte es geradezu, als ob Wärme aus den höheren Luftschichten herniederstrahlte. Jetzt begann sich über einem hohen Berggipfel im Westen eine Wolke neu zu bilden, die dann in einem langen Streifen schnell ostwärts zog. Die Neubildung fand aber immer an derselben Stelle über dem Berge statt, in der Weise, dass das westliche Ende des Wolkenstreifens an demselben Punkte stehen blieb, während das östliche Ende des Streifens sich ostwärts bewegte, so dass der Streifen also immer länger und länger wurde. Allmählich entstanden mehrere solche Wolkenstreifen, die anderen Bergen ihre Entstehung verdankten. Sie zogen alle in ihrer eigenen Längsrichtung von W nach E, während sie mit ihren westlichen Enden stehen blieben. Es gab also offenbar noch warme, feuchte, westliche Luft daoben, die ostwärts zog, obgleich es jetzt bereits Ende April war.

Bei der Betrachtung dieser Wolkenerscheinungen erinnerte ich mich an die früher erwähnten sonderbaren Erzählungen der Bewohner von Njunjes über das eigentümliche Auftreten von warmen Luftströmen und Massen von Insekten, die den Anbruch des Frühlingswetters in Njunjes begleiten.

Die Schneeschmelze im Frühjahr entsteht demnach im schwedischen Hochgebirge dadurch, dass sich die Scheidefläche zwischen der unteren kalten und der oberen warmen Luft herabsenkt, wodurch die warme Luft auf die Erdoberfläche gelangt. In dieser Scheidefläche können natürlich grosse Wellen auftreten, die als periodisch wiederkehrende warme Hauche erkennbar werden. Das Auftreten der Insekten ist ja allerdings sehr rätselhaft. Wenn es sich damit wirklich so verhält, wie die Leute mir erzählten, so scheint mir, dass diese Insekten sich in der Scheidefläche aufhalten müssen. Wenn diese sich dann auf den Erdboden herabsenkt, kommen auch die Insekten mit herab. Es sollte demnach in der Atmosphäre analoge Verhältnisse wie im Meere herrschen. Dort ist ebenfalls das Planktonleben sehr reich in den Scheideflächen zwischen dem unteren kalten und dem oberen warmen Wasser. Es müsste von grossem Interesse sein, die Lebensbedingungen der unter diesen charakteristischen meteorologischen Verhältnissen plötzlich massenweise von oben herabkommenden kleinen Insekten zu studieren.

15.

Endlich um 9 Uhr abends kam Norman wieder zu mir herab, todmüde und sterbenshungrig. Sieben Schneehühner hingen an seinem Gürtel. Für diesmal waren wir gerettet.

Wir machten sogleich Feuer an, kochten zwei der Schneehühner, assen und gingen gesättigt und zufrieden um 12 Uhr mitternachts zu Bett. Am nächsten Morgen, den 20. April, waren wir bereits um 5 Uhr früh wieder auf den Beinen, kochten noch

zwei Schneehühner und standen um 8 Uhr zum Abmarsch bereit. Die Schneekruste, die sich während der Nacht gebildet hatte, war aber zu dünn und schwach, um uns und den Schlitten zu tragen. Wir liessen deshalb den Schlitten vorläufig stehen und trugen jeder eine Traglast durch den Wald hinauf. NORMAN trug das Zelt und den Schlafsack, ich das Kochgeschirr und den Proviant. Bei jedem oder jedem zweiten Schritt brachen unsre Skier durch die schwache Schneekruste hindurch. Endlich um 2 Uhr waren wir oben angelangt. Zu dem 3 km langen Weg hatten wir also volle 6 Stunden gebraucht. Dieses Hinaufschleppen unsres Gepäcks nannte NORMAN eine Blutarbeit.

An der oberen Grenze des Birkenwaldes machte NORMAN Feuer und kochte Kaffee. Dann rupfte er zwei Schneehühner, die ich kochte, während er in der Umgebung herumstreifte, um zu jagen. Am Abend kam er mit 5 Schneehühnern zurück.

Am 21. April standen wir bereits in der Nacht um 1 Uhr auf, um das Frostwetter zu benutzen und den Schlitten auf der Nachtschneekruste heraufzuziehen. Die Dicke dieser gefrorenen Schneelage betrug 5 bis 10 cm. Unter dieser Schicht war aber der Schnee hohl und lose, und die Kruste brach deshalb öfters unter den Skiern zusammen. Bisweilen brach sie auf beiden Seiten der Skier, so dass zwei parallele Verwerfungen entstanden, am häufigsten wurde aber ein kreisförmiges Stück von etwa 1,5 m Durchmesser losgebrochen mit dem Zentrum genau unter den Füssen. In solchem »Fallbruch» muss man sehr vorsichtig gehen, damit die Skier nich brechen, denn dann hätte man ja jede Möglichkeit verloren, überhaupt vorwärtszukommen und müsste Hungers sterben. Bei der Niederfahrt brachen meine Skier bei der grossen Geschwindigkeit durch die Kruste hindurch, so dass ich aufs Gesicht fiel, das sich dabei tief in die scharfe Schneekruste hineinbohrte. Die Haut wurde mir an mehreren Stellen des Gesichts weggerissen und ich blutete stark. Um 3 $^{3}/_{4}$ Uhr morgens begannen wir mit dem Schlitten den Aufstieg durch den Wald. Die Skier glitten jetzt bergaufwärts allzu leicht rückwärts, so dass wir kaum Kraft genug hatten, den Schlitten zu ziehen. Wir wickelten deshalb Sackleinwand um die Skier, um dadurch die Reibung derselben zu erhöhen. Dies half auch etwas. Der »Fallbruch» war indessen sehr lästig. Erst um 8 Uhr morgens langten wir wieder oben an. Die Sonne brannte jetzt von einem wolkenfreien Himmel herab und vernichtete die Schneebahn bald vollständig. Wir kochten Kaffee, zum letzten Mal von dem übriggebliebenen Rest, worauf NORMAN auf die Jagd ging. Um 12 Uhr kam er mit vier Schneehühnern zurück. Er versuchte jetzt zu schlafen, konnte aber infolge Überanstrengung nicht einschlafen. Ich kochte nun zwei Schneehühner und Tee, dann assen wir zu Mittag, worauf ich mich wieder hinlegte und weiterschlief bis 6 Uhr abends, während der arme NORMAN, der nicht schlafen konnte, sich mit dem Gepäck zu schaffen machte und alles zum Weitermarsch vorbereitete.

Noch um 7 Uhr abends war der Schnee jedoch so lose, dass wir keinen Schritt vorwärtskommen konnten. Wir sahen jetzt ein, dass sich doch keine tragfähige Schneekruste in der Vornacht bilden würde, und wir also bis nach Mitternacht warten mussten. Um 2 Uhr nachts den 22. April standen wir auf und um 4 Uhr morgens waren wir abmarschbereit. Die Schneebahn war jetzt gut. Schon um 8 Uhr vor-

mittags erreichten wir die Nordecke des Sees Autajaur. Hier, wo wir zufolge der Karte, Tafel II, zum letzten Mal Brennholz zur Verfügung hatten, kochten wir die 7 Schneehühner, die wir noch übrig hatten. Während wir damit beschäftigt waren, kamen Wolken von NW herauf und zogen nach SE hin mit einer scharfen geradlinigen Front senkrecht zu ihrer Bewegungsrichtung. Gleichzeitig wurde es warm, so dass die Schneebahn taute und bald verdorben war. Um 11 Uhr waren wir mit dem Abkochen fertig, worauf wir mit grosser Mühe im losen Schnee flussaufwärts weiterzogen. Wir fanden jetzt, dass die Karte falsch war. Es gab noch brennbare Birken am Ufer sowohl wie auf den Inseln des Flusses. Um 2 Uhr nachmittags fing es an, heftig zu regnen. Wir lagerten in einer nassen Schneewehe und krochen in unsern Schlafsack und schliefen bis 5 Uhr nachmittags. Das Wetter war jetzt schon etwas besser geworden, weshalb wir ohne Schlitten nach Sitasjaur fuhren und diesen See mit Hilfe eines leicht erkennbaren festen Steins in der Nähe der Mündung nivellierten. Dann rekognoszierten wir den Fluss zwischen Sitas- und Autajaur, um einen geeigneten Messschnitt ausfindig zu machen für die Messung der hervorströmende Wassermenge, fanden aber keinen, weil der Fluss überall in zwei oder drei Armen um eine Unzahl kleiner Inseln geteilt war. Wo er in einem Bette floss, war er zu tiefe, und die Geschwindigkeit des Wassers zu gering. Als es dunkel wurde, legten wir uns schlafen.

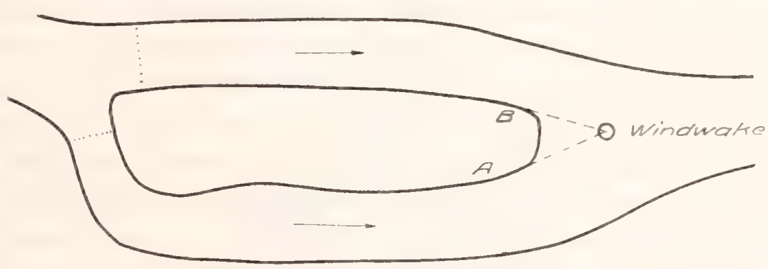


Abb. 27. Zeltplätze, Messschnitte und Windwake am 23. April 1912.

Den 23. April standen wir um $3\,^1/_2$ Uhr Morgens auf und massen die hervorströmende Wassermenge des Flusses zu beiden Seiten der Insel, bei der wir unser Zelt aufgeschlagen hatten. Sie betrug im östlichen Arm 6,6 kbm in der Sekunde und im westlichen 1,0. Die ganze im Flusse hervorströmende Wassermenge betrug also 7,6 kbm in der Sekunde. Abb. 27 zeigt den Verlauf des Flusses sowie die beiden Messschnitte. Die Messvertikale sind durch Punkte gekennzeichnet. *A* ist unser Zeltplatz. Wo die beiden Arme des Stromes unterhalb der Insel wieder zusammenfliessen, war ein rundes Loch im Eise, wo das Wasser offen war. Solche runde Wuhnen, die oft mitten auf tiefen Seen in Lappland scheinbar ganz unbegründet auftreten können, werden im Volksmunde Windwaken genannt. Die Ursache derselben scheint rätselhaft zu sein, in diesem Falle waren es offenbar die wirbelnden Strömungen im Kreuzungspunkte der beiden zusammenfliessenden Ströme, die die Wuhne erzeugt hatten. In diesem Loch war die Bewegung des Wassers vom Zentrum auswärts gerichtet, es musste demnach unterhalb der Wasseroberfläche eine vertikale Bewegung aufwärts stattfinden. Vielleicht ist eine solche Strömung auch die Ursache der Windwaken in den Seen, obgleich es schwer zu verstehen ist, wie die Strömung mitten im stillen, tiefen See genügende Kraft bekommen kann, um das Eis zu zerfressen.

Nachdem wir die Wassermenge gemessen hatten, begann es zu tauen, so dass wir mit dem Schlitten nicht weiterkommen konnten. Ausserdem wurde NORMAN

infolge des eifrigen Jagens an den vorhergehenden Tagen wieder schneeblind und musste zu Bett gehen. Ich ging um 11 Uhr vormittags in nordöstlicher Richtung bergauf, um den Weg auszukunden und Schneehühner zu schiessen. Auf der Anhöhe konnte ich die Umgebung weit überschauen. Ich sass wie in einem Kessel, indem ich ringsum von lauter Bergen umgeben war. Im Westen hatte ich den Mattajaurpass, der von 600 Meter hohen Bergwänden begrenzt wird. Eine Wolkenbank überbrückte dieselben wie ein mächtiger Schwibbogen von gewaltigen Dimensionen. Durch den Nebel hindurch und auf dem Schnee hinter und unterhalb dieser Bergrücken leuchtete die Sonne wie ein 600 Meter hoher Feuerberg, der aus dem Erdinnern hervorbrach. Ein überwältigendes Schauspiel, phantastisch und märchenhaft, das wohl einige der uralten nordischen Göttersagen veranlasst haben und erklären könnte.

Hier möchte ich die optische Täuschung beschreiben, die man oft erlebt, wenn man im von der Sonne beleuchteten Nebel in diesen Gegenden wandert. Man bekommt den Eindruck, dass die Erdoberfläche nach allen Seiten hin abwärts geneigt ist, wahrscheinlich eine Folge der eigentümlichen mit der Entfernung sich vertönenden Beleuchtung in der Umgebung. Wenn man z. B. auf der horizontalen Eisoberfläche eines Sees entlang schreitet, meint man, man befinde sich immer auf dem Gipfel einer Anhöhe, dass also die Seeoberfläche nach allen Seiten hin abwärts geneigt sei. Wenn man einen Fluss aufwärts wandert, ist er nach vorn zu abwärts geneigt, was natürlich sehr rätselhaft und unwirklich erscheint. Sobald man im Flusse offenem Wasser begegnet, muss man dahin gehen, um sich zu überzeugen, dass das Wasser wirklich aufwärts strömt. Sonnenbeleuchteter Nebel in der Ferne scheint oft wie tiefe Abgründe, die in das Erdinnere hinabdringen, aus dem dann Feuergarben von ungeheuren Dimensionen hervorbrechen.

Auf dem Berge, wo ich mich befand, hatte ich gute Gelegenheit, den Verlauf dieses Irrspiels und die seltsamen Veränderungen, welche die Umgebung dadurch bekam, zu beobachten. Schliesslich verschwand aber das Bild, und die tatsächliche Umgebung trat hervor. Es kamen nun zwei von Berggipfeln in der bereits beschriebenen Weise gebildeten Wolkenstreifen mit grosser Geschwindigkeit in verschiedenen Höhenlagen aus Westen herangezogen. Diese kreuzten sich, und zwar weil die obere eine nordwestlichere Richtung als die untere hatte. Bei der Beobachtung dieser Erscheinung musste ich wieder an meine früher erdachte und auf Abb. 25 gezeichnete Schraubbewegung denken. Die Wände des Bergkessels, die mich umschlossen, führten aber meine Gedanken weiter zu zyklonischen und antizyklonischen Bewegungen. Die Zentren dieser sollten also von geschlossenen schraubenförmigen Luftbewegungen umgeben sein, und die Luft mithin in verhältnismässig geringer Höhe aus den Zyklonen heraus- bzw. in die Antizyklone hineinströmen. Wegen der allgemeinen Pressung der Luftströme nach rechts hin sollte die Höhe dieser schraubenförmig bewegten Luft im Zentrum der Zyklone gering, im Zentrum der Antizyklone dagegen gross sein. Abb. 28 stellt auf Grund dieser Betrachtung die Luftbewegung in einer Zyklone und einer Antizyklone dar, und zwar sowohl von der Seite wie von oben gesehen. Dass die Luftbewegung tatsächlich in dieser Weise verläuft, geht aus den langwierigen Ballonfahrten in mässigen Höhen der schwedischen Aeronautischen Gesellschaft her-

vor.[1] Abb. 29 zeigt die zwischen 545 und 955 m Höhe verlaufende Bahn einer solchen Fahrt, die am 14. Dezember um 2 Uhr nachmittags von Stockholm aus begann und um 1 ³/₄ Uhr nachmittags am 15. Dezember in Russland endete. Hier weist sogar die Ballonbahn eine Ablenkung gegen den Luftdruckgradienten auf, wie es ja auch Abb. 28 voraussetzt. Bei Vergleich der Ballonbahn mit der Windrichtung an der Erdoberfläche geht die Schraubbewegung besonders deutlich hervor.

Meine Beobachtungen und Überlegungen führten mich noch zu einer Erklärung der bekannten hydrographischen Tatsache, dass das warme Oberflächen-Meerwasser in den Tropen so tief herabreicht, während es sowohl am Äquator wie auch in höheren Breiten untief ist. Die antizyklonischen Luftbewegungen in den Tropen versetzen

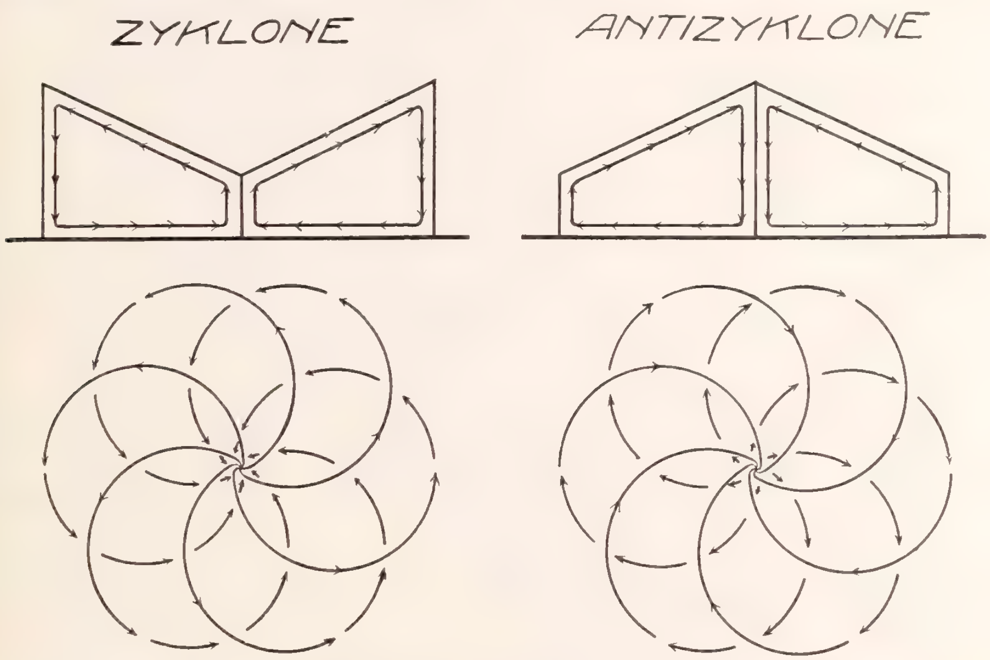


Abb. 28. Luftbewegung in einer Zyklone und einer Antizyklone.

das Meerwasser in eine antizyklonische Bewegung, die nach rechts, also nach dem Zentrum hin presst, und so die grosse Tiefe des oberen bewegten Wassers daselbst hervorruft.

Dies liesse sich ja sehr leicht experimentell nachprüfen. Man sollte in einem Gefässe zwei Schichten Wasser von verschiedenem spezifischen Gewicht haben, und im Zentrum des Gefässes einen vertikalen Luftstrom auf die Wasseroberfläche herabwehen lassen. Wenn das Gefäss still stände, würde die obere leichte Wasserschicht unterhalb des Luftstroms dünn werden, wenn es rotierte, würde diese Schicht daselbst dick werden, d. h. tief herabreichen.

Meine Betrachtungen hatten meinen Aufenthalt auf dem Berge verlängert und meine Jagdbeute verringert. Als ich endlich am Abend wieder hinunterging, hatte

[1] J. Westman. Beobachtungsergebnisse von sechs Ballonfahrten. K. Vet. Ak. Arkiv f. mat., astr. o. fys., Stockholm 1906.

ich nur drei Schneehühner geschossen. Es fing an zu wehen, und als ich das Zelt erreichte, war der Sturm in vollem Gange.

Norman war ganz blind und in einer elenden Verfassung. Seine Augen hingen wie rote Fleischstücke aus ihren Höhlen heraus. Sie schmerzten sehr und er jammerte und wehklagte ununterbrochen. Er hätte geglaubt, ich wäre verunglückt und er werde hier blind, wie er sei, verhungern müssen. Er verfluchte sein Schicksal und mich, der ihn in dieses Abenteuer hineingezogen hätte.

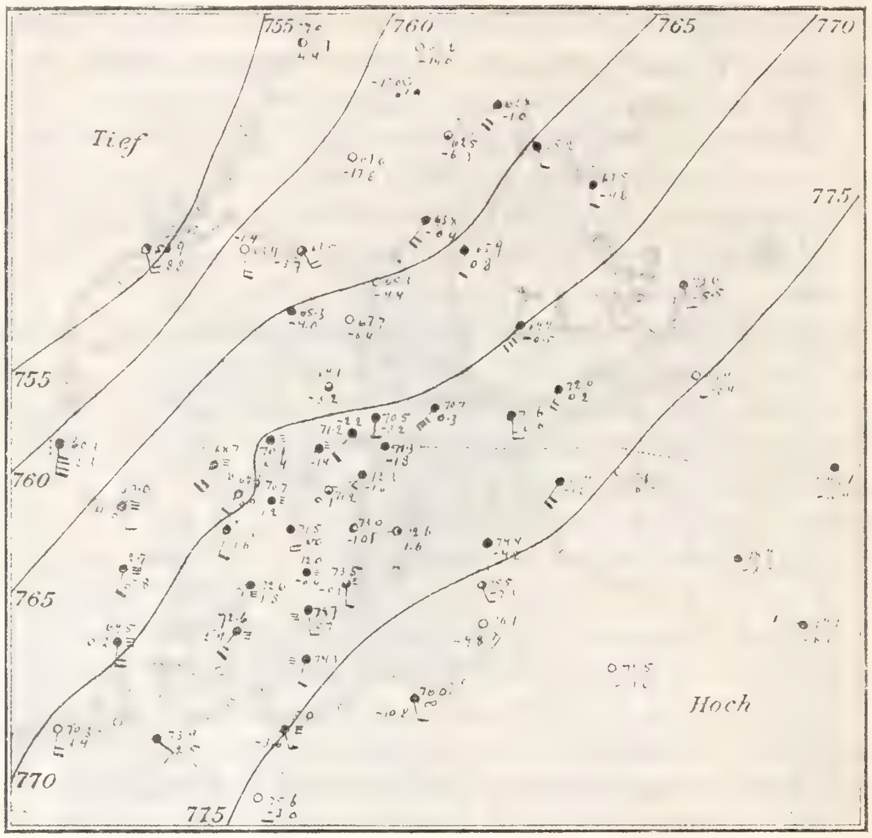


Abb. 29. Wetterkarte vom 14 Dezember 1902, 9 Uhr p. m.
Weg des Ballons.

Das Zelt hatte einen unvorteilhaften Platz, da es dem Winde vollständig ausgesetzt war, es rüttelte furchtbar. Ich brachte Norman heraus, brach das Zelt ab und schlug es an einer anderen, geeigneteren Stelle wieder auf (siehe *B* auf Abb. 27). Dann machte ich Feuer, kochte Tee und Schneehühner, worauf wir Mahlzeit hielten. Dabei lebte Norman wieder etwas auf; ich musste ihm aber versprechen, ihn so bald als möglich aus dieser Hölle herauszuschaffen und wieder zu Menschen zu bringen. Und zwar wollte er, wir sollten nach Norwegen hinüber, da wir ja nach der Karte uns nicht weit von der Grenze befinden konnten. Am liebsten hätte er den Schlitten hier im Stiche gelassen, ich überredete ihn aber schliesslich dazu, dass wir ihn bis nach Ivarsten mitschleppen wollten, um von dort aus hinüber nach Norwegen

zu gehen. Da ich sah, welche entsetzliche Qualen der arme, geblindete Mann ausstand, konnte ich ihm nicht gut widersprechen.

Um 4 Uhr morgens den 24. April brachen wir auf, nachdem wir zusammen ein kaltes Schneehuhn verzehrt hatten. Wir erreichten bald Sitasjaur, und fuhren von dort aus die Anhöhen aufwärts in der Richtung nach Lietejaur. Um 12 ½ Uhr hatten wir Rautasjaur erreicht, wo wir bis 6 Uhr nachmittags rasteten. Wir schliefen von 3 ½ bis 5 Uhr nachmittags. Währenddessen entstand ein schreckliches Schlackerwetter mit Sturm und nassem Schnee. Um 6 Uhr trat Frost ein, so dass die Schneeoberfläche mit einer dünnen Eiskruste überzogen wurde. Als wir das entdeckten, brachen wir schnell auf und schon um 9 Uhr abends hatten wir Ivarsten erreicht. Am Abend fing es an, von Westen her zu wehen, und wir lagerten deshalb hinter einem grossen Felsblock, dicht an der norwegischen Grenze.

Norman war den ganzen Tag über blind gewesen und hatte mit geschlossenen Augen dem Schlitten vorangehen müssen. Am Abend konnte er sie ein klein wenig öffnen und wurde darüber so froh, dass er zu singen anfing. Zu dieser fröhlichen Stimmung trug natürlich auch die Hoffnung bei, bald wieder unter Menschen zu kommen und von diesem Schreckensleben erlöst zu werden. Er phantasierte auch von Städten mit einer Masse Menschen und Kaufläden, die er hier zu finden glaubte. Ich, der schon ahnte, wie menschenarm, unwirtlich und wild Norwegen in diesen Breiten sein müsste, hatte zwar meine eigenen Gedanken über diese Phantasiebilder Norman's, teilte sie aber lieber nicht mit, da er seinen allmählich wieder erwachenden Lebensmut für unsre weitere Reise ja nur allzusehr nötig hatte. Unsere Lage war aber auch verzweifelt. Unser ganzer Mundvorrat bestand nur noch aus drei Schneehühnern, sonst besassen wir nichts Geniessbares mehr ausser etwas Tee, also nur eine sehr knappe Mahlzeit.

Am Morgen des 25. April waren wir schon um 7 Uhr früh marschfertig, um uns nach Norwegen zu begeben. Es »nasshaftete» stark, wir mussten aber vorwärts, und da wir unsern Schlitten zurückgelassen hatten, vermochten wir uns auch, freilich nur langsam, weiterzuschleppen. Wir fuhren den norwegischen Fluss abwärts, an mehreren langen Seen hin, ohne dass wir jedoch eine nennenswerte Senkung des Flusslaufes bemerken konnten. Endlich, unterhalb eines solchen grossen Sees, kamen wir an einem mächtigen Wasserfall vorüber, und unterhalb desselben stand der Birkenwald reich und kräftig in einem früheren, jetzt ausgefüllten See. Am westlichen Ende des Birkenwaldes stiessen wir um 4 Uhr nachmittags auf eine in die Bergwand eingesprengte Grube, in deren Nähe auch einige Verteidigungsarbeiten ausgeführt worden waren. An der Grube lag noch verschiedenes Arbeitsgerät herum, wie eine Schubkarre, Wasserkübel u. ähnl., aber ausserdem auch ganz vortreffliches Brennholz, 2 Meter lange, dicke Birkenstämme. Auf dem Wege den Fluss hinab hatte Norman 5 Schneehühner geschossen. Während er damit beschäftigt war, sie zu kochen, bestieg ich einen Berg, um von dort aus das Gelände flussabwärts auszukundschaften. Unterhalb des Birkenwaldes befand sich ein tiefer Cañon mit einem sehr hohen Wasserfall. Darauf stürzte sich der Fluss in einer einzigen Stromschnelle mit mehreren hohen Fällen unter mächtigem Gebrause in eine tiefe, enge, V-förmige Schlucht hinab,

die zu beiden Seiten von mehreren hundert Meter hohen Felswänden eingeschlossen war. Um 11 1/2 Uhr abends gingen wir beide den Fluss abwärts auf den östlichen Kante des V. Um 1 Uhr nachts den 26. April sahen wir tief unter uns, wie der Fluss im scharfen Winkel nach links herumbog, sein Bett hatte fortwährend eine enge V-Form. Es schien uns unmöglich, dass hier in diesen wilden Felsenschluchten überhaupt Menschen wohnen konnten. Ganz unten, im tiefsten Abgrund war die Erdoberfläche schwarz, also frei von Schnee. Nun fing es gar zu regnen an, und bald waren wir völlig in ein dichtes, nasses, mit Regen vermischtes Schneegestöber eingehüllt. Wir konnten überhaupt nichts mehr um uns herum sehen und beschlossen deshalb, nach einer langen Beratung, wenn auch schweren Herzens, wieder in das Hochgebirge und zu unserem Schlitten zurückzukehren. Wir nahmen uns vor, so viel wie möglich Schneehühner unterwegs zu schiessen, so wenig wie möglich zu essen, und den Schlitten jeden Tag so weit, als es die Schneebahn und unsre Kräfte erlaubten, zu ziehen. NORMAN zählte seinen Munitionsvorrat. Er besass noch 9 Hagel- und einige Remingtonpatronen.

Der Schnee fiel immer dichter während des mühseligen Marsches zurück nach der Grube, die wir um 3 Uhr vormittags erreichten. Hinter einem mächtigen Felsblock machte NORMAN mitten im dichtesten, erstickenden Schneesturm ein grosses Feuer an mit den von den Grubenarbeitern zugehauenen groben Birkenstämmen. Er kochte Tee, und wir assen jeder ein halbes Schneehuhn. Dabei schneite es ununterbrochen stark und wehte auch ziemlich viel. Die drei Meter hohen Flammen unseres Riesenfeuers loderten und züngelten wild im Schneegestöber zum Nachthimmel empor, während NORMAN wie ein Dämon das Feuer unterhielt. Ein seltsamer, fast grausiger Anblick. Um 4 1/2 Uhr morgens brachen wir auf, um nach Ivarsten zurückzukehren, wo ich infolge Schneeblindheit beträchtlich verspätet erst um 4 Uhr nachmittags anlangte. NORMAN hatte unterwegs 4 Schneehühner geschossen, mit deren Zubereitung er gerade beschäftigt war, als ich das Zelt erreichte.

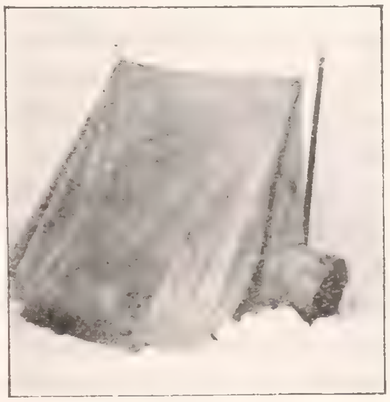
Jetzt brach ein gewaltiger Schneesturm los, der so heftig tobte, dass wir uns nicht aus dem Zelte hinauswagen durften. Eine grosse Schneewehe legte sich auf das Dach unsres Zeltes und drückte es so zusammen, dass wir nicht einmal in den Schlafsack hineinkriechen konnten. Wir mussten deshalb die ganze Nacht sitzend verbringen mit den Füssen nur in dem oberen Teile des Schlafsacks. Wir froren sehr. Obgleich wir furchtbar müde waren, konnten wir diese Nacht doch nicht viel schlafen.

Am Morgen des 27. April wurde das Wetter wieder schön. Ich war blind und konnte nichts sehen. NORMAN ging hinaus und schaufelte den Schnee weg, dann frühstückten wir, worauf wir unsern Weg fortsetzten. Am Vanasberge trafen wir auf Schneehühner, von denen NORMAN in weniger als einer Stunde 8 Stück schoss. Dies waren die letzten Schneehühner, die wir während unsrer Reise zu sehen bekamen.

Wegen meiner Schneeblindheit musste ich die Orientierung in diesem bergigen Gelände und bei dem nebeligen Wetter NORMAN ganz allein überlassen. Wir steuerten nach NE, und um 6 Uhr abends hatten wir Nuttejaur erreicht, wo wir lagerten und vier von den erlegten Schneehühnern kochten.

Den 28. April erwachten wir um 8 Uhr morgens, kochten Tee und assen jeder sein Schneehuhn. Um 9 $^1/_2$ Uhr fuhren wir auf der tiefen, losen Treibschneedecke nach NE hin. Der Wind war nordöstlich und schneidend kalt; die Schneebahn war sehr schlecht. Beim Ziehen des Schlittens war es uns, als ob wir einen schweren Baumstamm durch den Schnee hinschleppten. Wir waren sehr matt. Bevor wir den höchsten Punkt des Passes erreichten, mussten wir noch ein Schneehuhn miteinander teilen. Dadurch bekamen wir wieder so viel Kräfte, dass wir den Schlitten über die Passhöhe hinüberziehen konnten. Als wir in das Allesjokktal hinunter gelangten, wurde die Schneebahn sogleich viel besser. Von all dem Neuschnee, der in der Nuttegegend gefallen war, war nicht das geringste in das Allesjokktal hinübergekommen.

Sobald wir den Fluss Allesjokk erreicht hatten, lagerten wir, assen und gingen zu Bett. An den letzten Tagen hatten wir keine Gelegenheit gehabt, unser Gepäck zu trocknen. Dies war deshalb infolge der Kondensation des Dampfes von dem Kochwasser sehr stark mit Feuchtigkeit durchtränkt. Alle unsere Kleidungsstücke waren zudem jetzt gefroren. Wenn wir die Füsse mit den Strümpfen in den gefroreren Schlafsack hineinsteckten, taute das Eis um den Strümpfen herum auf, so dass die Füsse wie in Eiswasser sich befanden. Im übrigen aber blieb der Schlafsack gefroren. Dieses andauernde Frieren an die Füsse war sehr unangenehm. Wir hatten aber keine Möglichkeit, unsere Strümpfe zu trocknen, so dass wir auch am Tage in den nassen Strümpfen marschieren mussten. Trotzdem wurden wir niemals krank, weder wurden wir erkältet, noch bekamen wir jemals Schnupfen oder Husten. Abb. 30 zeigt ein Bild des Zeltes dieser Zeit.


Abb. 30. Gefrorenes Zelt.

Den 29. April standen wir um 8 Uhr auf, wärmten zwei von den Schneehühnern, von denen wir jeder eins assen, und darauf noch das Wasser, in dem die Schneehühner angewärmt worden waren, tranken. Um 10 Uhr vormittags brachen wir auf und fuhren das Allesjokktal abwärts. Um 3 $^3/_4$ Uhr nachmittags erreichten wir den See Paijeb Allesjaur, wo wir noch jeder ein Schneehuhn verzehren mussten, um etwas zu Kräften zu kommen. Die Sonne leuchtete hell und klar, das Wetter war schön, und die Schneebahn verhältnismässig gut. Indessen konnten wir infolge grosser Ermattung nur langsam vorwärts kommen. An diesem Tage sahen wir die ersten Spuren eines Menschen und eines Hundes. Um 10 Uhr abends erreichten wir Apporjaure.

Das ganze Allesjokktal war ausserordentlich schneearm, wie die zwei untersten Abbildungen auf Tafel III zeigen, offenbar weil das Tal zu beiden Seiten von hohen Bergen eingeschlossen war, siehe die Karte Tafel II, die den Niederschlag der Luft ausgepresst hatten, bevor sie in das Tal herunterkommen konnte. Die Niederschlagsverhältnisse in diesen Gegenden hängen somit sehr von der Landestopographie ab.

17.

Den 30. April zündeten wir schon um 4 Uhr morgens den Petroleumkocher an und kochten die drei letzten Schneehühner, von denen wir zwei assen. Unser ganzer Proviant bestand also jetzt nur noch aus einem einzigen Schneehuhn. Wir hofften im Abiskojokktal, wo wir wieder Wald finden würden, auch wieder Schneehühner anzutreffen. Wir fuhren östlich von Kartimvare längs einem sehr schlimmen Cañon herab, was viel Zeit in Anspruch nahm und uns grosse Mühe verursachte. Um 3 Uhr nachmittags erreichten wir Abiskojaurs Unterkunftshütte. Der eiserne Ofen war noch warm. Im Abiskotal und um die Hütte herum sahen wir zahlreiche Spuren von Skiern und Hunden. Es wurde hier offenbar sehr viel gejagt und gefischt. Die Jäger waren aber in den Wald gegangen, so dass wir nicht mit ihnen zusammentrafen.

Wir durchsuchten nun den unverschlossenen Teil der Hütte, fanden aber nirgends etwas Essbares. Die Tür zu dem abgeschlossenen Teil der Unterkunftshütte war mit einem starken eisernen Sperrbaum verrammelt, der mit groben Holzschrauben festgeschraubt war, und dann mittels eines grossen Anhängeschlosses aussen am Türpfosten verschlossen. Wir holten deshalb rasch unsern Schraubenschlüssel herbei, den wir für unsere hydrometrischen Instrumente mit uns führten. Das Sperreisen wurde nun losgeschraubt, um auch in diesen Teil der Hütte hineinzugelangen. Wir durchsuchten den ganzen Raum, fanden indessen nur ein kleines Stückchen ranzigen Speck, das wir zusammen mit unserm letzten Schneehuhn kochten und assen. Dann schlossen wir die Tür wieder zu, indem wir den Sperrbaum wieder festschraubten, so dass wir die Hütte in genau demselben Zustand verliessen, wie wir sie bei unsrer Ankunft vorgefunden hatten. Wir packten nun unser Gepäck zusammen, verstauten es sorgfältig auf dem Schlitten, den wir hier stehen liessen, um selbst gegen 7 Uhr abends aufzubrechen und hinunter nach Abisko zu gehen, wo wir hofften, etwas zu essen bekommen zu können. Auf dem Eise des Sees Abiskojaur war der Schnee beinahe völlig weggetaut. Zahlreiche Löcher im Eis und in diese hineingesteckte Birkenäste zeigten, wie eifrig hier im Winter gefischt wird. Nach Abisko führte eine sehr viel gegangene Skispur, so dass es uns leicht fiel, dorthin zu gelangen.

Um 9 1/2 Uhr waren wir am Ziel. Wir kletterten über den Eisenbahndamm hinüber und hatten nun die grosse Turistenstation Abisko vor uns. Wir steuerten gerade auf »Storstugan» los, die Hütte, in der der Wächter im Winter wohnt, schnallten unsre Skier los und klopften an die Tür. Keine Antwort! Wir klopften noch mehrmals, aber immer vergeblich, darauf kletterte Norman an einem Fenster hinauf und guckte hinein. Kein Mensch war darin zu sehen.

Nachdem wir noch einen Rundgang um das ganze Stationsgebiet gemacht und alles öde und verlassen gefunden hatten, verliessen wir schweren Herzens die Turistenstation und gingen den Abiskocañon abwärts nach dem kleinen roten Bahnwärterhaus westlich von demselben. Hier klopften wir an das Fenster und weckten die Leute, die schon zu Bett gegangen waren, aus dem Schlaf. Der Bahnwärter kam heraus. Er war der erste Mensch, den wir seit unserm Abmarsch von Njunjes wieder zu

Gesicht bekamen. Wir fragten ihn, ob er uns etwas zu essen geben und uns für die Nacht beherbergen könnte. Er wollte uns aber erst nicht hereinlassen, weil seine Frau krank war und er nur wenig Platz für uns hätte. Sobald wir ihm aber erzählt hatten, woher wir kamen, und dass wir die letzte Zeit so gehungert hatten, lud er uns herzlich ein, hereinzukommen. Er hatte gerade fertige Erbsensuppe dastehen, die jetzt schnell gewärmt und zusammen mit Brot und Margarine von uns mit dem grössten Appetit vertilgt wurde. Etwas Milch hatte er ebenfalls, die wurde natürlich auch sogleich verzehrt. Endlich waren wir wieder einmal verhältnismässig satt geworden. Noch eine Nacht mussten NORMAN und ich beisammen liegen, diesmal aber ohne unsre Kleider und nassen Strümpfe.

Am 1. Mai fuhr ich mit der Eisenbahn nach Gällivara und von dort mit einer Motordresine weiter nach Porjus, wo ich einige Tage von den dortigen Ingenieuren sorgfältig gepflegt wurde. Hier führte ich einige Versuche mit Motorschlitten aus. Diese gaben auf dem prächtigen Eise des Sees Stora Lulejaur ziemlich gute Resultate. Unzweifelhaft würde man mit solchen Schlitten unter günstigen Schnee- und Eisverhältnissen im Gebirge viel Zeit und Mühe ersparen können. Wenn aber der metertiefe Schnee infolge Tauwetters so lose ist, dass alles in demselben versinkt, dann werden auch sie unbrauchbar und zwar weit eher noch als Skier.

NORMAN blieb in Abisko zurück, um unsern Schlitten von Abiskojaur herbeizuholen. Am 3. Mai kam er mit demselben nach Porjus. Er erzählte, dass von Menschen und Hunden um den Schlitten herumgetreten worden sei, jedoch hatte man denselben nicht angerührt. NORMAN hatte aber keinen der Jäger getroffen. Auf dem bergigen Wege von Abiskojaur nach Abisko war er einmal von dem von hinten nachstürzenden Schlitten gegen einen Baum festgeklemmt worden, so dass er in Ohnmacht gefallen und eine Weile liegen geblieben war. Erst nach längerer Zeit kam er wieder zu sich und konnte den Marsch fortsetzen. Es ist unbedingt notwendig, bei solchen Reisen in diesen öden Gegenden wenigstens zu zweit zu sein.

Am 7. Mai massen wir die hervorströmende Wassermenge in der Mündung des grossen Lulejaurs und im Bache Sjaunjoädno, die 42,4 bzw. 1,25 Kubikmeter in der Sekunde betrug.

Von Porjus fuhren wir am 8. Mai längs dem grossen Lulejaur und Langas nach der letzten Ansiedlung längs dieses Flusstales, Björkudden genannt. Dies ist von Porjus 80 km entfernt, die Zurücklegung dieser Wegstrecke ging aber sehr schnell von statten, weil wir diesmal in Porjus Pferde zur Verfügung gestellt bekamen. Porjus Kraftwerk hatte nämlich einige Arbeiten in diesen entfernten Gegenden auszuführen, die jetzt gerade von den Ingenieuren BÄCKMAN und SCHULTZ besichtigt werden sollten. Ich wurde von ihnen eingeladen, die Reise zusammen mit ihnen zu machen, was ich natürlich dankbar annahm. Wir fuhren mitten in der Nacht von Porjus ab und erreichten Björkudden um 12 Uhr mittags. Der Schnee war abgetaut, und die Eisbahn hart, aber von bester Beschaffenheit, so dass wir die 80 Kilometer sehr rasch zurücklegten. In Björkudden wurde grosses Abschiedsfest gefeiert, worauf ich und NORMAN mit unsrer jetzt stark verringerten Ausrüstung photographiert wurden, Abb. 31. Dann begleiteten uns unsre liebenswürdigen Wirte noch 20 km weiter bis

zur Mündung des Satisjaur. Hier kehrten die Ingenieure um und fuhren nach Porjus zurück. Am 9. Mai mass ich die in der Mündung des Satisjaur hervorströmende Wassermenge die 11,1 Kubikmeter in der Sekunde betrug, worauf wir am Abend auf dem linken Ufer des Vietasjokk abwärts gingen. Die Ufer dieses Flusses waren zu beiden Seiten mit hohen Eisbänken eingerahmt, zwischen denen der jetzt kleine Fluss unten in der Tiefe offen hinfloss. Die Wassermenge des Flusses hatte offenbar während des Winters allmählich abgenommen, diese meterhohen Eisbänke zurücklassend. Wir wanderten also auf dem linken dieser Uferbänke. Um $^1/_2$ 1 Uhr nachts stiessen wir plötzlich auf einen grossen Bären, der unten im Flussbett stand und von einem erlegten Elch frass. Norman riss sofort sein Remingtongewehr an die Backe und sandte eine Kugel in der Richtung nach dem Bären hin. Der sprang sogleich auf und stürzte sich in den Fluss, was ein gewaltiges Geplätscher gab. Darauf schwamm er uns entgegen, kletterte die Böschung herauf und erschien bald oben auf der Flussbank, auf der wir uns befanden. Er sah uns eine Weile an, dann richtete er sich auf die Hinterbeine auf. Wir standen mäuschenstill, wie zwei Kerzen, zu jeder Seite des Schlittens. Sogleich feuerte Norman einen zweiten Schuss ab, und zwar in unmittelbarer Nähe des Ohres des Bären; der Bär ist nämlich hier geschützt und darf nicht getötet werden. Die Bleikugel musste sehr nahe an dem Ohr vorbeigesaust sein und viel Getöse gemacht haben, denn der Bär sprang sofort nach dieser Seite hin und lief in einem grossen Kreisbogen um uns herum, wobei das Haar seines Pelzes auf dem Rücken sich sträubte. Seine Augen hielt er die ganze Zeit starr auf uns gerichtet, während er seinen geschmeidigen Körper stark krümmte. Noch einen Schuss feuerte Norman ab, und zwar diesmal dem Bären zwischen die Beine, so dass dieser hoch in die Luft sprang und sich dann von uns zu entfernen begann. Jetzt hatte Norman keine Munition mehr zur Hand, weil die übrige wohl verwahrt tief unten in meinem Kleidersack lag, damit sie nicht nass werden sollte. Norman fing deshalb mit einmal an, eifrigst alle Kleider aus dem Sacke herauszuzerren und um sich herum auf den Schnee zu werfen. Diese Beschäftigung interessierte den Bären offenbar höchlichst, so dass er wieder Kehrt machte und stehen blieb, um sich die Sache näher anzusehen. Da feuerte ich meinen Revolver ab, um ihm zu verstehen zu geben, dass wir immer noch Munition besassen. Jetzt verschwand er aber schleunigst in den Wald hinein. Wir sahen später seine Spur noch einmal. Er war über den Fluss hinübergeschwommen, um sich in Sicherheit zu bringen.



Abb. 31. Ausrüstung für die Reise von Björkudden nach Kvikkjokk.

Um 3 Uhr morgens den 10. Mai erreichten wir Stora Sjöfallet. Hier machten wir am Ufer ein Feuer an, kochten ab und assen, worauf wir müde, wie wir waren, uns hinlegten und auch sofort einschliefen. Erst um 9 Uhr vormittags erwachten wir. Das Wetter war jetzt sehr schön, Sonnenschein und blauer Himmel; die Schnee-

bahn war aber infolge des Tauwetters lose und nass geworden. Wir steuerten längs dem See Langas hin und erreichten Saltoluokte gegen Abend. Des Tauwetters wegen konnten wir den Schlitten nicht weiter ziehen. Wir mussten ihn deshalb zurücklassen, und nahmen nur so viel Gepäck mit uns, als wir jeder selbst auf dem Rücken tragen konnten. Obgleich wir nur das Allernötigste mitnahmen, wurde unsere Last doch immer noch zu schwer. Wir mussten somit die meisten unsrer Kleider zurücklassen, selbst auf meinen Rock, siehe Abb. 31, musste ich verzichten. Wir hatten jetzt nur noch die Instrumente, die Gewehre und Munition sowie etwas Essen und Kleider mit.

Um 12 Uhr nachts verliessen wir Saltoluokte wieder. Das Gehen in dem losen, tiefen Schnee war sehr beschwerlich. Im Tale Ausutsvagge trafen wir eine Herde von mehreren tausend Renntieren, und um 6 Uhr morgens den 11. Mai erreichten wir ein Lappenzelt, dessen Bewohner noch schliefen. Vom Bellen der Hunde erweckt, machten die Leute sogleich Feuer für uns an und kochten Kaffee, der uns nach der mühseligen Wanderung vortrefflich mundete. Das Zelt war von einem reichen Lappen mit seinen drei Dienern bewohnt. Er hatte bei einem kürzlich eingetroffenen Bankkrach einige tausend Kronen verloren und setzte jetzt nur noch wenig Vertrauen in die ökonomischen und staatlichen Einrichtungen Schwedens. Besonders ärgerten ihn die in diesen Gegenden geltenden sogenannten Nationalparkgesetze, deren Ziel, die Nomaden in Kolonisten zu verwandeln, er bereits durchschaut und richtig erkannt hatte. Dass der Wolf und der Vielfrass geschützt sein sollten, musste seiner Meinung nach sicher dazu führen, dass das Nomadenleben hier bereits nach zweihundert Jahren vernichtet sein würde. Erst vor einigen Tagen wieder hatte so ein Vielfrass, wie sie überall hier herumstreifen, in einer einzigen Nacht 22 seiner Renntiere aus reiner Mordlust getötet. Das Gesetz scheint demnach sehr wirkungsvoll zu sein.

Um 8 Uhr setzten wir unsern Marsch wieder fort und kamen um 4 Uhr nachmittags nach Situojaur. Es »nasshaftete», und das Skilaufen war deshalb ausserordentlich mühsam. Hier stiessen wir auf ein Zelt mit einer alten Lappenfamilie, die uns mit Kaffee und Renntierfleisch sowie Ziegenmilch bewirtete, worauf wir uns hinlegten und schliefen. Um 10 Uhr abends zogen wir mit einem der Lappen als Träger und Wegweiser weiter. Um 3 Uhr morgens erreichten wir sehr ermüdet Aktsek, wo wir Lager schlugen und sofort zu Bett gingen. Am 12. Mai, der ein Sonntag war, setzte schlechtes Wetter mit nassem Schneetreiben ein, so dass wir vorzogen, hier in Aktsek zu bleiben und uns auszuruhen. Am Morgen des 13. fuhren wir nach Snavva weiter und von da nach Tjåmotis. Hier gab es Pferde, das Eis auf dem Saggatsee war aber schon schlecht, und besonders war der Schnee von den Ufern bereits weggeschmolzen. Doch nach Überwindung verschiedener Schwierigkeiten erreichten wir endlich den äussersten Teil des Kvikkjokkdeltas, wo wir Pferd und Schlitten verliessen und den rückständigen Weg zu Fuss machten, wobei wir unsere Instrumente, die Gewehre und etwas Unterkleidung zu tragen hatten. Am Abend des 14. Mai waren wir wieder in Kvikkjokk angelangt. Unsere Schuhe und Kleider waren jetzt allerdings in einer jämmerlichen Verfassung und wurden während unseres dreiwöchentlichen Aufenthaltes in Kvikkjokk natürlich auch nicht besser, zumal es

hier weder einen Schuhmacher noch einen Schneider gab. Indessen wurden wir im Gasthaus ganz vorzüglich verpflegt. Der Gastwirt hatte nämlich bereits für die Zeit des Turistenverkehrs hier im Sommer gut vorgesorgt und grosse Einkäufe gemacht, und diesen Vorrat verspeisten wir beide nun. NORMAN, der bei unsrer Ankunft in Kvikkjokk hohlwangig und abgezehrt war, bekam während unsres Aufenthaltes hier wieder runde, volle Backen.

18.

In Kvikkjokk hatte ich gute Gelegenheit, die Schneeschmelze im Frühjahr zu studieren. In den unteren Höhenlagen war sie jetzt abgeschlossen, und die Erdoberfläche schon völlig schneefrei, auf den höchsten Gipfeln der umliegenden Berge dagegen hatte sie noch gar nicht einmal angefangen. Ich brauchte also nur einen solchen Berg zu besteigen, um alle Phasen der Abschmelzung nacheinander beobachten zu können.

Es dürfte aber wohl am Platze sein, hier nicht nur die in Kvikkjokk gemachten, sondern sämtliche Beobachtungen, die ich während meiner ganzen Wanderung über die Schnee- und Eisschmelzung angestellt habe, an dieser Stelle zusammenzufassen und über die Erfahrungen zu berichten, die ich in dieser Hinsicht gemacht habe. Ich werde deshalb jetzt alles mitteilen, was ich davon gesehen habe.

Den ganzen Winter über, selbst wenn die Temperatur sehr niedrig ist, findet eine beträchtliche Schneeschmelzung im Gebirge dadurch statt, dass das Grundwasser, welches aus der Flusssohle in die Bäche und Flüsse hineinkommt, eine verhältnismässig hohe Temperatur (etwa 4° C.) besitzt. Von den umliegenden Bergen werden nun im Winter gewaltige Massen Schnee in die tiefen, engen Talschluchten herabgefegt, wo sich der Schnee auf dem Eise der Bäche ansammelt, so dass die Schneedecke hier sehr dick und kompakt wird. Der Bach wird mithin ganz wärmeisoliert, weshalb die mit dem Grundwasser in denselben hineingeführte Wärme die Eisdecke zu verzehren anfängt. Wenn alles Eis weggeschmolzen ist, bildet die Schneedecke eine Wölbung über dem Bache, die haltbar genug ist, um mehrere Menschen zu tragen. An der Unterseite dieser Wölbung setzt sich nun der Schmelzprozess weiter fort, so dass ein Zwischenraum zwischen dem Wasser und dem Schnee entsteht, und das Wasser somit durch den so entstandenen Tunnel frei hervorfliessen kann. Weiter talabwärts, wo die Flüsse breiter werden, und eine solche massenhafte Ansammlung von Schnee nicht vorkommen kann, gibt es zwar in der Regel den ganzen Winter hindurch Eis, seine Dicke scheint aber von der Wärme des Grundwassers beträchtlich verringert zu werden. Dies tritt besonders an den Stellen deutlich zutage, wo sich das Flussbett verengert. In den Ausmündungen der Seen z. B. gibt es im allgemeinen den ganzen Winter hindurch offenes Wasser. Das Areal dieses offenen Wassers scheint in einem bestimmten Verhältnis zum Flächenraum des ganzen Sees zu stehen, so dass je grösser der See ist, je grösser auch das offene Wasser an den Seeausmündungen ist. Das erste Bild auf Tafel IV, das die Mündung des Kaskajaur oberhalb Luoktanjarkajaur darstellt, veranschaulicht dies. Dieses Bild ist am 17.

April aufgenommen, also zu einer Zeit, wenn das Eis sonst noch dick war. Überhaupt scheint die Wärme des Grundwassers eine grosse Bedeutung für die Winter-Hydrographie in diesen Gegenden zu haben.

Das erste Tauwetter im Frühjahr trägt zur Wasserführung der Flüsse wenig bei. Das Schmelzwasser wird nämlich von dem darunterliegenden Schnee aufgesogen, wodurch dieser spezifisch erschwert und plastisch wird. Das zweite Bild der Tafel IV zeigt eine Schneehütte, deren Dach infolge der Plastizität des Schnees nach unten eingebogen ist. Auch die oben erwähnten Schneegewölbe über den Bächen biegen sich beim Tauwetter aus diesem Grunde herab. Hierbei sinken sie schliesslich bis ins Wasser des Baches, dessen Bett sie gänzlich ausfüllen, wodurch die Wasserführung natürlich ganz verstopft wird. Das immer weiter zuströmende Grundwasser sickert dann von unten in den Schnee hinein und durchnässt denselben, so dass er die Konsistenz von Grütze oder Brei bekommt. Diese Breibildung wird unterstützt durch das in den Seen, durch die der Bach strömt, aufgespeicherte Wasser. Dieses strömt nämlich über den Schnee hinweg und durchnässt ihn also von oben aus. Wenn das Tauwetter anhält, wird allmählich aller Schnee weggespült; tritt dagegen Frost ein, so bildet sich eine Eisdecke von oben aus. Unter dieser Eisschicht höhlt das Grundwasser nun allmählich einen Kanal aus, in dem die Wasserführung des Bachs dann wieder normal verläuft. Bei andauerndem Tauwetter scheint die Schmelzung immer von oben aus zu geschehen. Zuerst wird das Schmelzwasser des Oberflächenschnees vom unteren Schnee aufgesogen. Bei weiterem Schmelzen wird dieser immer nässer, und schliesslich wird der Bodenschnee sehr wasserreich. Das Schmelzwasser sinkt immer nach unten, so dass der Schnee an der Oberfläche noch ziemlich trocken ist. In Senkungen der Erdoberfläche wird die Schneedecke besonders wasserhaltig. Hier bilden sich sogar häufig Überschwemmungen und kleine durch die Schneemassen aufgedämmte Seen. Solcher wasserhaltiger Schnee schmilzt weit langsamer als trockener. Aus diesem Grunde wird die Schneedecke am schnellsten abgeschmolzen an den Stellen, wo die Erdoberfläche etwas höher liegt, und am spätesten, wo diese tiefer liegt, wie aus dem Vordergrunde des dritten Bildes auf Tafel IV deutlich hervorgeht. Das Durchsickern des Schmelzwassers durch die Schneedecke hat den Charakter der Bewegung des Grundwassers im Erdboden, so dass sie also nach dem grössten Gefälle hin langsam abwärts herabsickert. In den tiefsten steilen Schluchten kann bisweilen soviel Wasser zusammenströmen, dass dort eine förmliche Ausspülung zustandekommt. Der von Wasser durchsickerte Schnee wird immer sehr grobkrystallinisch. Solcher Schnee kann nachher unten an den Skiern nicht »nasshaften».

Mitunter wird in den Tälern bei plötzlich eintretendem Frost die dadurch gebildete Schneekruste nachher vom Wasserdruck von unten aus aufgebrochen, wobei fussgrosse Stücke der Kruste zu grossen Haufen zusammengeschoben werden. Das vierte Bild der Tafel IV zeigt, wie die Schneeoberfläche dann aussieht.

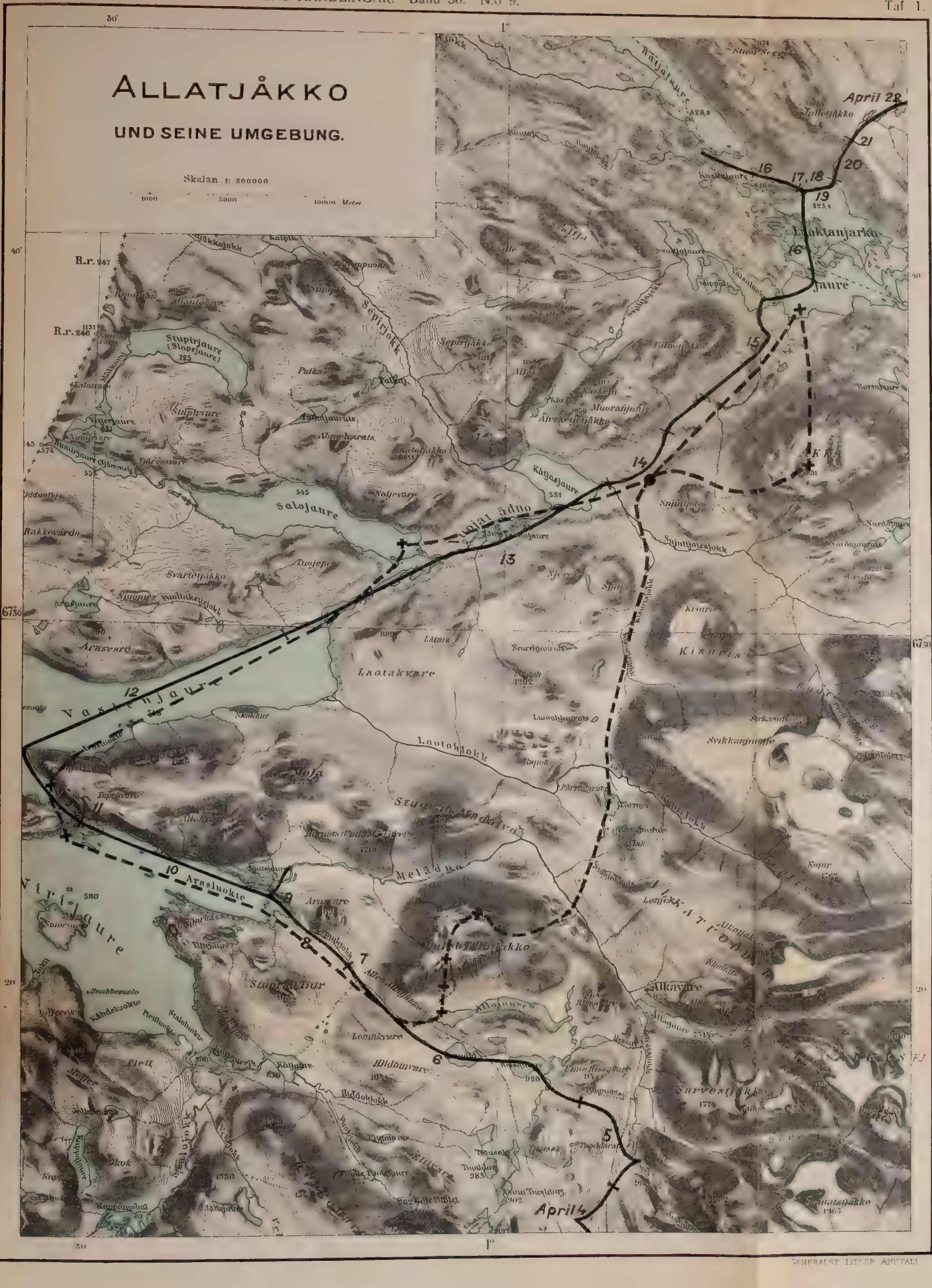
Schon bei Beginn der Sonnenbestrahlung im Frühling, also Ende März, und zwar bei noch niedriger Lufttemperatur, scheinen die Sonnenstrahlen eine auflockernde Einwirkung auf der Schneedecke auszuüben. Denn schon dann fangen die Lavinen

an zu stürzen, natürlich nur auf der Südseite der Bergabhänge. Dies setzt sich nachher fort, so dass die Südabhänge schliesslich das auf dem fünften Bild der Tafel IV dargestellte Aussehen bekommen. Die Photographie stellt die Aussicht von dem 1,850 Meter hohen Tsilaktjåkko nach Osten dar und ist am 4. Juni 1912 aufgenommen.

Durch das Abschmelzen des Schnees in den Tälern entsteht das Frühjahrshochwasser der schwedischen norrländischen Flüsse. Nachher steigt die Schneeschmelze allmählich an den Bergwänden aufwärts. Da diese aber in diesen Höhenlagen sehr steil sind, ist das an jedem Tag abgeschmolzene Gebiet, und damit auch die Menge des sich bildenden Schmelzwassers sehr gering. Die Wasserführung in den Flüssen nimmt deshalb in dieser Zeit ab. Schliesslich erreicht indessen die Schneeschmelze die oberen Plateaus im Gebirge, und nunmehr werden wieder grosse Strecken an jedem Tage abgeschmolzen, die Wildbäche schwellen gewaltig an, und die Flüsse steigen wieder. Dieses zweite Maximum der Wassermenge, das im Juli eintritt, ist dann das Gebirgshochwasser. Das letzte Bild auf Tafel IV ist eine photographische Aufnahme eines Berges während andauernder Schneeschmelze an den steilen Abhängen. Diese Photographie stellt die Aussicht von Tsilaktjåkko nach Südwesten dar und ist am 4. Juni 1912 aufgenommen.

Tryckt den 18 juni 1913.

Uppsala 1913. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.


ALLATJÅKKO
UND SEINE UMGEBUNG.
Skalan 1: 200000
April 28
Stupirjaure (Slapejaure)
Salojaure
Sepirjokk
Kåtjasjaure
Vastenjaure
Laotakvare
Laotakjokk
Kisuris
Arasluokte
Alkavare
April 4


SITASJAURS MÜNDUNG,
IVARSTEN, ALLESTAL
UND ABISKOTAL.
Skalan 1: 200000
10000 Meter
30 April
29
28
27
25,26
24
23
22 April
68°
0°
R.r. 265
R.r. 264
R.r. 262
R.r. 260
R r 257
Härkanuatjåkko
Kårsotjåkko
Jerbele
Sjangeli
Ruopsuok
Kaska Repitjåkko
Pårsotjåkko
Nuttejaive
Sitasjaure
Ivarsten
Kebnekaise
Sigurtjåkko



1



2



3



4



5



6

Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm



1



2



3



4



5



6

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 1.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DEN

BLÜTENBAU DER PAPAVERACEEN

VON

SV. MURBECK

MIT 28 TAFELN UND 39 TEXTFIGUREN

VORGELEGT AM 5. JUNI 1912

UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 2.

TERMITENSTUDIEN

IV.

VERSUCH EINER SYSTEMATISCHEN MONOGRAPHIE DER TERMITEN DER ORIENTALISCHEN REGION

VON

NILS HOLMGREN

MIT 8 TAFELN UND 14 ABBILDUNGEN IM TEXTE

MITGETEILT AM 24. APRIL 1912 DURCH CHR. AURIVILLIUS UND Y. SJÖSTEDT

UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESSLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 3.

BOTANISCHE ERGEBNISSE

DER

SCHWEDISCHEN EXPEDITION NACH PATAGONIEN UND DEM FEUERLANDE 1907—1909

III.

A BOTANICAL SURVEY OF THE FALKLAND ISLANDS

BY

CARL SKOTTSBERG

WITH ONE MAP, 14 PLATES AND 10 FIGURES IN THE TEXT

COMMUNICATED NOVEMBER 14TH BY G. LAGERHEIM AND O. JUEL

UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESSLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 4.

ÜBER MEHRDEUTIGE FLÄCHENTRANSFORMATIONEN

VON

A. V. BÄCKLUND

VORGELEGT AM 27. NOVEMBER 1912

UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESSLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 5.

NORTHERN

AND

ARCTIC INVERTEBRATES

IN THE

COLLECTION

OF THE

SWEDISH STATE MUSEUM

(RIKSMUSEUM)

VI.

PROSOBRANCHIA. 2 SEMIPROBOSCIDIFERA

BY

NILS HJ. ODHNER

WITH FIVE PLATES AND FIVE FIGURES IN THE TEXT

COMMUNICATED NOVEMBER 27TH 1912 BY HJ. THÉEL AND G. HOLM

UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESSLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 6.

EINE NEUE PHASMIDE

PALOPHUS TITAN

DIE GRÖSSTE BISHER BEKANNTE GEFLÜGELTE ORTHOPTERE

VON

YNGVE SJÖSTEDT

MIT EINER KOLORIERTEN TAFEL

UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESSLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 7.

DIE BAUCHFLOSSE DER SELACHIER

ERSTE ABTHEILUNG

DIE BAUCHFLOSSE DER BATOIDEI

VON

GASTON BACKMAN

MIT 11 TAFELN

MITGETEILT AM 26. FEBRUAR 1913 DURCH G. RETZIUS UND E. MÜLLER

UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESSLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 8.

BIRDS

COLLECTED BY THE SWEDISH ZOOLOGICAL EXPEDITION TO SIAM 1911—1912

BY

NILS GYLDENSTOLPE

WITH ONE PLATE AND TWO FIGURES IN THE TEXT

COMMUNICATED FEBRUARY 26TH BY HJ. THÉEL AND E. LÖNNBERG

UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESSLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

KUNGL. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIENS HANDLINGAR. Band 50. N:o 9.

EINE METEOROLOGISCHE FORSCHUNGSREISE

IN DEM SCHWEDISCHEN HOCHGEBIRGE

VON

J. W. SANDSTRÖM

MIT 4 TAFELN UND 31 FIGUREN IM TEXTE

MITGETEILT AM 12. FEBRUAR 1913 DURCH S. ARRHENIUS UND N. EKHOLM

UPPSALA & STOCKHOLM. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN
R. FRIEDLÄNDER & SOHN
11 CARLSTRASSE

LONDON
WILLIAM WESSLEY & SON
28 ESSEX STREET. STRAND

PARIS
LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

Uppsala 1913. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

andlingar.
.06(485)A
APR 17 1989

THE BOUND TO PLEASE
Heckman Bindery INC.
MAY.65
N. MANCHESTER,
INDIANA

AMNH LIBRARY
100197334